

Pelvi-périnéologie

Springer

Paris

Berlin

Heidelberg

New York

Hong Kong

Londres

Milan

Tokyo

Bernard Blanc
Laurent Siproudhis

Pelvi-périnéologie

Bernard Blanc

Service de gynécologie obstétrique B
CHRU de Marseille – Hôpital de la Conception
147, bd Baille
13385 Marseille Cedex 5

Laurent Siproudhis

Service des maladies de l'appareil digestif
CHRU Pontchaillou
rue Henri-Le Guilloux
35033 Rennes Cedex

ISBN-10 : 2-287-00501-3 Springer Paris Berlin Heidelberg New York

ISBN-13 : 978-2-287-00501-5 Springer Paris Berlin Heidelberg New York

© Springer-Verlag France, 2005
Imprimé en France

Springer-Verlag France est membre du groupe Springer Science + Business Media

Cet ouvrage est soumis au copyright. Tous droits réservés, notamment la reproduction et la représentation, la traduction, la réimpression, l'exposé, la reproduction des illustrations et des tableaux, la transmission par voie d'enregistrement sonore ou visuel, la reproduction par microfilm ou tout autre moyen ainsi que la conservation des banques de données. La loi française sur le copyright du 9 septembre 1965 dans la version en vigueur n'autorise une reproduction intégrale ou partielle que dans certains cas, et en principe moyennant le paiement de droits. Toute représentation, reproduction, contrefaçon ou conservation dans une banque de données par quelque procédé que ce soit est sanctionnée par la loi pénale sur le copyright.

L'utilisation dans cet ouvrage de désignations, dénominations commerciales, marques de fabrique, etc. même sans spécification ne signifie pas que ces termes soient libres de la législation sur les marques de fabrique et la protection des marques et qu'ils puissent être utilisés par chacun.

La maison d'édition décline toute responsabilité quant à l'exactitude des indications de dosage et des modes d'emploi. Dans chaque cas il incombe à l'utilisateur de vérifier les informations données par comparaison à la littérature existante.

SPIN : 10895412

Maquette de couverture : Jean-François Montmarché – © photo de couverture : Toulouse-Lautrec, *La Toilette* (1896), Musée d'Orsay, Paris.

Liste des abréviations

AAP	amputation abdomino-périnéale	IS	insuffisance sphinctérienne
ACT	Adjustable Continence Therapy	ISI	Incontinence Severity Index
AFS	American Fertility Society	ISI	infection sexuellement transmissible
AMP	Assistance médicale à la procréation	ISSVD	International Society for the Study of Vulvar Diseases
ANAES	Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé	IUE	incontinence urinaire à l'effort
ASA	American Society of Anesthesia	IUR	infection urinaire récidivante
ASIA	American Spinal Injury Association	KHQ	King Health Questionnaire
ASP	abdomen sans préparation	LES	ligament sacro-épineux
ATFP	arc tendineux du fascia pelvien	LMDNP	latence motrice distale du nerf pudental
AVC	accident vasculaire cérébral	LST	ligament sacro-tubéral
BCG	bacille de Calmette et Guérin	LSV	lichen scléreux vulvaire
BEP	bourgeon épithélial primaire	LUF	longueur fonctionnelle de l'urètre
BFB	biofeedback	LUS	ligament utérosacré
BFLUTS	Bristol Female Lower Urinary Tract Symptoms	MBV	maladie de Bowen vulvaire
BMI	Body Masse Index	Mg	Mycoplasma genitalium
CCA	cancer du canal anal	Mh	Mycoplasma hominis
CEO	cancer épithélial de l'ovaire	MHU	mesure du handicap urinaire
CI	cystite interstitielle	MMK	intervention de Marshall-Marchetti-Krantz
CIN	néoplasie intra-épithéliale du col utérin	MV	maladie de Verneuil
CIS	carcinome <i>in situ</i>	NANC	non adrénergique non cholinergique
CLPP	Cough Leak Point Pressure	NIDDK	National Institute of Diabete and Digestive and Kidney Diseases
COGIT	coefficient de gravité des infections tubaires	NIH	National Institute of Health
CPPS	chronic pelvis pain syndrome	NMDA	neuraminidase A
CRP	Protéine C réactive	NO	monoxyde d'azote
Ct	Chlamydia trachomatis	OR	Odds Ratio
DIU	dispositif intra-utérin	PAF	polypose adénomateuse familiale
DVS	dyssynergie vésico-sphinctérienne	PB	papulose Bowénoïde
EBM	Evidence-based medecine	PCMU	pression de clôture maximale de l'urètre
EDSS	Expanded Disability Status Seak	PIB	produit intérieur brut
EESAR	échoendosonographie anorectale	PID	Pelvic Inflammatory Disease
EGF	epidermal growth factor	PMA	procréation médicalement assistée
EMG	électromyogramme	POPQ	Pelvic Orgarn Prolapse
ENMP	examen neuromusculaire du périnée	PR	récepteur de la progestérone
EORTC	European Organization for Research and Treatment of Cancer	PST	Potassium Sensitivity (?) Test
ER	récepteur aux œstrogènes	PTFE	polytétrafluoroéthylène
ESF	électrostimulation sphinctérienne (?)	PUM	pression urétrale maximale
FAIR	flexion, adduction, rotation interne	QdV	qualité de vie
FIQL	Fecal Incontinence Quality of Life scale	RCUH	rectocolite ulcéreuse hémorragique
FRV	fistule recto-vaginale	RISS	Rectal Injury Scaling System
GAG	glycoaminoglycane	RMN	résonance magnétique nucléaire
GEE	groupe d'étude de l'endométriose	RR	risque relatif
GIQLI	Gastrointestinal Quality of Life Index	SCC	Squamous Cell Carcinoma
HIV	Human Immuno Deficiency Virus	SEP	sclérose en plaques
HPV	Human Papilloma Virus	SP	sinus pilonidal
HRA	hyperréflexie autonome	SSI	Symptom Severity Index
HSG	hystérosalpingographie	TEP	tomographie par émission de positrons
HSV	Herpes Simplex Virus	TIS	tumeur <i>in situ</i>
HU	hypermobilité cervico-urétrale	TVT	Tension-Free Vaginal Tape
IC	indice de confiance	UDI	Urogenital Distress Inventory
ICBD	Interstitial Cystitis Data Base	UIV	urographie intraveineuse
ICS	International Continence Society	Uu	Ureaplasma urealyticum
ICSI	International Continence Society Index	VIN	néoplasie intra-épithéliale vulvaire
IGF1	insulin-like growth factor 1	VLPP	Valsalva Leak Point Pressure
IGH	infection génitale haute	VS	vitesse de sédimentation
IIQ-7	Incontinence Impact Questionnaire		
IRM	imagerie par résonance magnétique		

Préface

Étude à la fois du bassin et du périnée, la pelvi-périnéologie n'est pas une science nouvelle et ce terme, peu usité jusqu'à présent, ne cache pas l'émergence d'une spécialité inconnue. C'est au contraire la reconnaissance, un peu tardive il est vrai, de l'interdépendance de deux ensembles anatomo-physiologiques trop longtemps considérés comme distincts, alors que leur fonctionnement est intimement lié et leurs affections pathologiques en grande partie communes.

Que l'anatomie soit indispensable à la compréhension de la physiologie, que celle-ci soit en quelque sorte la porte de la physiopathologie, elle-même clé de la connaissance des mécanismes des maladies des organes considérés, de l'implication de leurs annexes, de leurs moyens de soutien, du rôle de leur vascularisation et de leur innervation, que toutes ces notions soient le socle indispensable à l'édification de nos moyens thérapeutiques, et la garantie de leur pertinence, voilà qui peut paraître tout à fait évident de nos jours.

Il aura cependant fallu des siècles de recherche, d'échanges, de compréhension et d'incompréhension réciproques, pour que cette évidence s'impose à nous, pour que la raison et la science finissent par triompher des interdits et des tabous, des idées préconçues, des conceptions parfois étranges venues du fond des âges, ainsi que des obstinations pseudo-scientifiques et des intérêts particuliers.

On ne peut trouver exemple plus démonstratif à cet égard que l'étude du pelvis et du périnée. Régions toujours abordées avec une certaine réticence, que la pudibonderie sociale considérait au minimum comme sales, réceptacle et traversée de tous les déchets de l'organisme, et pire encore honteuses, lieu de plaisirs et de maladies inavouables, elles ne pouvaient apporter aux véritables scientifiques, malgré l'importance reconnue de la fonction de reproduction, la reconnaissance et la gloire que pouvait comporter l'étude des organes considérés comme « nobles ».

Et, au fil du temps, les cloisonnements se sont avérés multiples.

Les anatomistes, tout d'abord, ont longuement décrit les trois compartiments du pelvis : antérieur vésical, moyen génital et postérieur rectal.

Ont suivi les études fonctionnelles : si la fonction de reproduction était connue depuis longtemps, les physiologies vésicale et rectale ont mis beaucoup plus de temps à s'établir. Entre temps les spécialités chirurgicales avaient établi leurs territoires : aux urologues l'étage urinaire et génital masculin, aux gynécologues et obstétriciens l'étage moyen féminin, aux chirurgiens digestifs et proctologues l'étage postérieur « digestif ».

À chacun ses explorations physiologiques et cliniques, ses techniques thérapeutiques. Si l'incursion malvenue des uretères dans l'étage génital a toujours rapproché les deux spécialités, combien a-t-il fallu de décennies pour que la résection endoscopique passe de l'urètre prostatique et la vessie à la cavité utérine ? Malgré tout, ces « frontières » étaient franchies beaucoup plus aisément par les développements tumoraux ou la pathologie infectieuse que par les praticiens, posant parfois quelques problèmes de prise en charge...

Le périnée est resté longtemps le parent pauvre de la sphère pelvienne. Considéré comme un simple « plancher » des organes pelviens, il ne prenait réellement le devant de la scène que lors de son effondrement. Là aussi, il aura fallu de nombreuses années pour que l'on se rende compte que les organes pelviens ne peuvent remplir leur fonction que grâce au périnée, en partie effecteur et gardien des fonctions sphinctériennes, tant urinaires que fécales, ses muscles remplissent des fonctions dans plusieurs domaines à la fois ; enfin tant chez la femme que chez l'homme, il est le temple de la fonction érectile, et finalement donc l'un des éléments essentiels de la qualité de vie.

La connaissance de la composante neurologique de la fonction des organes pelviens et périnéaux, toujours présente et parfois au premier plan des troubles pathologiques, ainsi que les pro-

grès considérables des explorations et de la rééducation fonctionnelles ont achevé de cimenter ce concept global du fonctionnement de l'ensemble des structures pelvi-périnéales.

Et c'est bien là le mérite de ce monumental et magnifique ouvrage édifié par Bernard Blanc et Laurent Siproudhis. Ils ont su rassembler enfin les pièces d'un énorme puzzle jusqu'ici trop jalousement dispersées, balayant toutes les cloisons artificielles que nous venons d'évoquer, en un esprit moderne, rationnel et efficace. Pour cela, ils ont obtenu la collaboration de très nombreux, très divers et éminents spécialistes : chirurgiens digestifs et pédiatriques, gastro-entérologues, gynécologues, infectiologues, neurologues, obstétriciens, oncologues, pharmaciens, physiologistes, proctologues, rééducateurs et praticiens de médecine physique et de réadaptation fonctionnelle ou neurologique, traumatologues et urologues. La somme des articles et des sujets traités est impressionnante, faisant de ce livre une

précieuse mise au point interdisciplinaire sur un sujet commun.

Le lecteur, qu'il soit médecin, chirurgien, rééducateur ou de toute autre spécialité, y trouvera donc une information ou une connaissance complémentaire sur le point particulier qui le préoccupe, lui permettant ainsi d'élargir sa réflexion et d'infléchir son attitude, pour le plus grand bénéfice des patients.

Ainsi, la pelvi-périnéologie apparaît pour ce qu'elle est en réalité : une synthèse de connaissances et non une nouvelle spécialité.

Christian Chatelain
Professeur Émérite d'Urologie
à la Faculté Pitié-Salpêtrière
Membre de l'Académie Nationale
de Médecine
Vice-Président de l'Académie Nationale
de Chirurgie

Liste des auteurs

ABRAMOWITZ Laurent
Service de gastro-entérologie et de proctologie
Hôpital Bichat Claude-Bernard
46, rue Henri-Huchard
75877 Paris Cedex 18

AGUILELLA Céline
Centre régional de lutte
contre le cancer Eugène Marquis
CS 44229
35042 Rennes Cedex

AGOSTINI Aubert
Hôpital de la Conception
Service de gynécologie obstétrique
147, boulevard Baille
13385 Marseille Cedex 5

AMARENCO Gérard
Service de rééducation neurologique
et d'explorations périnéales
Hôpital Rothschild
33, boulevard de Picpus
75571 Paris Cedex 12

ANDRÉ Gwenaëlle
Service de gynécologie obstétrique
CHU Pellegrin
1, place Amélie Raba-Léon
33076 Bordeaux

AVANCÈS Christophe
Service urologie
Centre hospitalier
Gaston Doumergue
30029 Nîmes

AYOUBI Jean-Marc
Fédération de gynécologie obstétrique
et médecine de la reproduction
Hôpital Paule-de-Viguier
330, avenue de Grande-Bretagne
31059 Toulouse Cedex 9

BATALLAN Agnès
Hôpital Bichat Claude-Bernard
46, rue Henri-Huchard
75877 Paris Cedex 18

BENCHIMOL Yéhoua
Service de gynécologie obstétrique
Hôpital Tenon
4, rue de la Chine
75970 Paris Cedex 20

BENSALAH Karim
Service d'urologie
CHRU Pontchaillou
2, rue Henri-Le-Guillou
35033 Rennes

† BENSIGNOR Maurice
Centre Catherine de Sienne
2, rue Eric-Tabarly
44200 Nantes

BITKER Marc-Olivier
Service Urologie
Groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière
47-83, boulevard de l'hôpital
75651 Paris Cedex 13

BLANC Bernard
Hôpital de la Conception
Service de gynécologie obstétrique
147, boulevard Baille
13385 Marseille Cedex 5

BOHBOT Jean-Marc
Institut Alfred-Fournier
25, rue Saint-Jacques
75680 Paris Cedex 14

BORRIONE Claude-Louis
Service de chirurgie infantile et néonatale
Hôpital de la Timone
264, rue Saint-Pierre
13385 Marseille Cedex 05

BOUBLI Léon
Hôpital Nord
Service de gynécologie obstétrique
Chemin des Bourrelys
13015 Marseille

BRETELLE Florence
Hôpital de la Conception
Service de gynécologie obstétrique
147, boulevard Baille
13385 Marseille Cedex 5

BRISOT Régine
Unité d'exploration fonctionnelle urodynamique
CHRU Pontchaillou
2, rue Henri-le-Guillou
35033 Rennes Cedex

BUZELIN Jean-Marie
Clinique urologique
Hôtel-Dieu
44035 Nantes Cedex

CAMAGNA Olivier
Hôpital Bichat Claude-Bernard
46, rue Henri-Huchard
75877 Paris Cedex 18

CAMATTE Sophie
Les Jardins de Corio
Chemin des Charettes
83390 Cuers

CASTAIGNE Damienne
Chirurgie gynécologique
Institut Gustave-Roussy
39, rue Camille-Desmoulins
94805 Villejuif Cedex

CHARTIER-KASTLER Emmanuel
Service d'urologie et de transplantation rénale
et pancréatique
Groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière
47-83, boulevard de l'Hôpital
75661 Paris Cedex 13

CIOFU Calin
Service d'urologie
Hôpital Tenon
4, rue de la Chine
75020 Paris Cedex 20

COSSON Michel
Centre hospitalier de Roubaix
Hôpital de la Fraternité
Service de gynécologie obstétrique
20, avenue Julien-Lagache
59100 Roubaix

COSTA Pierre
Service d'urologie
Centre hospitalier Gaston-Doumergue
5, rue Hoche
30029 Nîmes

COSTAGLIOLI Bruno
Service de chirurgie générale et digestive
Hôpital Charles-Nicolle
CHU de Rouen
76031 Rouen Cedex

COULOM Pierre
Clinique Saint-Jean Languedoc
20, route Revel
31400 Toulouse

COWEN Didier
Institut Paoli Calmettes
232, boulevard Sainte-Marguerite
13009 Marseille

DALLAY Dominique
Service de gynécologie obstétrique
CHU Pellegrin
Place Amélie Raba-Léon
33076 Bordeaux Cedex

DARGENT Daniel
Hôpital Édouard-Herriot
Service de gynécologie obstétrique
69437 Lyon Cedex 03

DENIS Jean
Hôpital Léopold-Bellan
19-21, rue Vercingétorix
75014 Paris

DENIS Philippe
Service de pathologie digestive et urinaire
CHU de Rouen
Hôpital Charles-Nicolle
1, rue de Germont
76031 Rouen Cedex

D'ERCOLE Claude
Hôpital Nord Maternité
Chemin des Bourrelys
13015 Marseille

DESBRIÈRE Raoul
Service de gynécologie obstétrique
Hôpital Nord
Chemin des Bourrelys
13015 Marseille

DEVAL Bruno
Service de gynécologie obstétrique
Hôpital Beaujon
100, boulevard du Général Leclerc
92110 Clichy Cedex

DIGEON Béatrice
Pédiatrie A
Oncologie
American Memorial Hospital
49, rue Cognacq-Jay
51092 Reims Cedex

DULIÈRE Laurence
Pédiatrie A
Oncologie
American Memorial Hospital
49, rue Cognacq-Jay
51092 Reims Cedex

DURAND A.
Faculté de pharmacie
Hôpital de La Timone
27, boulevard Jean-Moulin
13005 Marseille

DURUFLÉ-TAPIN Aurélie
Service de médecine physique et réadaptation
CHU Pontchaillou
2, rue Henri-Le-Guillou
35033 Rennes Cedex

DUVILLARD Pierre
Institut Gustave-Roussy
39, rue Camille-Desmoulins
94805 Villejuif Cedex

EL ABKARI Mohamed
Service des maladies de l'appareil digestif
Hôpital de Pontchaillou
2, rue Henri-Le-Guillou
35033 Rennes Cedex

ESTRADE Jean-Philippe
Service de gynécologie obstétrique
CHU Pellegrin
Place Amélie Raba Léon
33076 Bordeaux

FATTON Brigitte
Service de gynécologie obstétrique
Centre hospitalier de Thiers
Route Fau
63307 Thiers Cedex

FERNANDEZ Hervé
Hôpital Antoine-Béclère
157, route de la Porte de Trivaux
92141 Clamart Cedex

FRÉMOND Benjamin
Service de chirurgie pédiatrique
Hôpital de Pontchaillou
2, rue Henri-Le-Guilou
35033 Rennes

GALLIEN Philippe
Service de médecine physique et réadaptation
CHU de Pontchaillou
2, rue Henri-Le-Guilou
35033 Rennes Cedex

GIRODET Jacques
Institut Curie
Section médicale
26, rue d'Ulm
75005 Paris

GRAESSLIN Olivier
CHU de Reims
Mère-enfant
Alix de Champagne
23, rue Moulins
51100 Reims

GROLIER Frédéric
CHU de Reims
Service de gynécologie
23, rue Moulins
51100 Reims

GUÉRINEAU Michel
Clinique urologique
Hôtel-Dieu – Hôpital mère et enfant
Place Alexis-Ricordeau
44093 Nantes Cedex 01

GUILLÉ François
Service d'urologie
CHU de Pontchaillou
2, rue Henri-Le-Guilou
35033 Rennes Cedex

GUILLERMIN Philippe
Service de gynécologie obstétrique
Hôpital Beaujon
100, boulevard du Général Leclerc
92110 Clichy Cedex

GUY'S Jean-Michel
Hôpital de la Timone
Service de chirurgie infantile et néo-natale
264, rue Saint-Pierre
13385 Marseille Cedex 05

HAAB François
Service d'urologie
Hôpital Tenon
4, rue de la Chine
75020 Paris Cedex 20

HADDAD Bassam
Service de gynécologie obstétrique
Centre hospitalier intercommunal de Créteil
40, avenue de Verdun
94010 Créteil Cedex

HAIE-MEDER Christine
Institut Gustave-Roussy
39, rue Camille-Desmoulins
94805 Villejuif Cedex

HEARD Isabelle
Service de chirurgie et d'immunologie clinique
Hôpital européen Georges-Pompidou
20, rue Leblanc
75015 Paris

JOUOTET J.
American Memorial Hospital
49, rue Cognacq-Jay
51092 Reims Cedex

JUDLIN Philippe
Université Henri-Poincaré
24-30, rue Lionnois
54003 Nancy Cedex

KERDRAON Jacques
Centre mutualiste de Kerpape
BP 78
56275 Ploemeur Cedex

KERBRAT Pierre
Département d'oncologie médicale et chirurgicale
Centre régional de lutte contre le cancer Eugène Marquis
35062 Rennes Cedex

KERDONCUFF Valérie
Service de médecine physique et réadaptation
CHU Pontchaillou
2, rue Henri-Le-Guilou
35033 Rennes

LABAT Jean-Jacques
Service de rééducation fonctionnelle
CHU de Nantes
Hôpital Saint-Jacques
44093 Nantes Cedex

LÉCURU Fabrice
Service de chirurgie gynécologique et oncologique
Hôpital européen Georges-Pompidou
20, rue Leblanc
75015 Paris

LE FORT Marc
Service de rééducation fonctionnelle
CHU de Nantes
Hôpital Saint-Jacques
44093 Nantes Cedex

LEHUR Paul-Antoine
Clinique chirurgicale II
Pôle digestif du CHU de Nantes
Hôtel-Dieu
44093 Nantes

LELIÈVRE Loïc
Service de chirurgie gynécologique et oncologique
Hôpital européen Georges-Pompidou
20, rue Leblanc
75015 Paris

LEROI Anne-Marie
Service de physiologie digestive, urinaire et respiratoire
CHU Rouen
Hôpital Charles-Nicolle
1, rue de Germont
76031 Rouen Cedex

LEVARDON Michel
Service de gynécologie obstétrique
Hôpital Beaujon
100, boulevard du Général Leclerc
92110 Clichy Cedex

LEVÊQUE Jean
Gynécologie obstétrique
CHU de Rennes
2, rue Henri-Le-Guillou
35033 Rennes Cedex 9

LHOMMÉ Catherine
Service de gynécologie
Institut Gustave-Roussy
39, rue Camille-Desmoulins
94805 Villejuif Cedex

LOBEL Bernard
Service d'urologie
CHU Pontchaillou
2, rue Henri-Le-Guillou
35033 Rennes Cedex

LONJON Nicolas
Centre Hospitalier
Gaston Doumergue
30029 Nîmes

MADELENAT Patrick
Service de gynécologie
Centre hospitalier Bichat Claude-Bernard
46, rue Henri-Huchard
75877 Paris Cedex 18

MANUNTA Andréa
Service d'urologie
CHRU Pontchaillou
2, rue Henri-Le-Guillou
35035 Rennes Cedex

MARRET Henri
Département de gynécologie
CHU de Tours
Boulevard Tonnelé
37000 Tours

MERGUI Jean-Luc
Unité de colposcopie et d'endoscopie génitale
Service de gynécologie-obstétrique
& médecine de la reproduction
Hôpital Tenon
4, rue de la Chine
75020 Paris

MEURETTE Guillaume
Clinique chirurgicale II
Pôle digestif du CHU de Nantes
Place Alexis-Ricordeau
Hôtel-Dieu
44093 Nantes Cedex 1

MICHOT Francis
Service de chirurgie générale et digestive
Hôpital Charles-Nicolle
CHU de Rouen
76031 Rouen Cedex

MIRALLIÉ Éric
Clinique chirurgicale II
Pôle digestif du CHU de Nantes
Place Alexis-Ricordeau
Hôtel-Dieu
44093 Nantes Cedex 1

MONTROZIES Xavier
Hôpital Paule-de-Viguier
330, avenue de Grande-Bretagne
TSA 70034
31059 Toulouse Cedex 9

MORICE Philippe
Institut Gustave-Roussy
39, rue Camille-Desmoulins
94805 Villejuif Cedex

MOZER Pierre
Service d'urologie urodynamique
Groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière
47-83, boulevard de l'hôpital
75651 Paris Cedex 13

OURAZI Géraldine
CHRU de Lille
Hôpital Jeanne de Flandre
Avenue Eugène-Avinée
59037 Lille Cedex

PANIEL Bernard-Jean
Service de gynécologie
Hôpital Henri-Mondor
51, avenue du Maréchal-de-Tassigny
94010 Créteil Cedex

PANIS Yves
Service de chirurgie générale et digestive
Hôpital Lariboisière
2, rue Ambroise-Paré
75475 Paris Cedex

PARANT Olivier
Fédération de gynécologie obstétrique
et médecine de la reproduction
CHU de Toulouse
Hôpital Paule-de-Viguier
330, avenue de Grande-Bretagne
TSA 70034
31059 Toulouse Cedex 9

PATARD Jean-Jacques
Service d'urologie
CHRU Pontchaillou
2, rue Henri-Le-Guillou
35033 Rennes

PAUTIER Patricia
Institut Gustave-Roussy
Service de gynécologie
39, rue Camille-Desmoulins
94805 Villejuif Cedex

PENNA Christophe
Service de chirurgie générale, digestive et oncologique
Hôpital Ambroise-Paré
9, avenue Charles-de-Gaulle
92104 Boulogne Cedex

PIGOT François
Hôpital Bagatelle
201, rue Robespierre
33401 Talence Cedex

PUY-MONTBRUN Thierry
Service de coloproctologie
Hôpital Léopold-Bellan
19, rue Vercingétorix
75014 Paris

QUEREUX Christian
CHU de Reims
Institut mère-enfant et d'obstétrique Alix de Champagne
23, rue Moulins
51100 Reims

RAFII Arash
Service de gynécologie obstétrique
Hôpital Beaujon
100, boulevard du Général Leclerc
92110 Clichy Cedex

RAIBAUT Patrick
Service de rééducation neurologique
Hôpital Rothschild
33, boulevard de Picpus
75571 Paris Cedex 12

RAUDRANT Daniel
Hôtel-Dieu
61, quai Jules-Courmont
69288 Lyon Cedex 02

RICHARD François
Service urologie
Groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière
47-83, boulevard de l'hôpital
75651 Paris Cedex 13

ROSENTHAL Claude
Clinique Saint-Germain
12, boulevard Painlevé
19316 Brive-la-Gaillarde Cedex

ROBERT Roger
Service de neurotraumatologie
Hôtel-Dieu
44093 Nantes Cedex

ROBERT Y.
CHRU de Lille
Hôpital Jeanne de Flandre
Avenue Eugène-Avinée
59037 Lille Cedex

ROUZIER Romain
Chirurgie gynécologique
Institut Gustave-Roussy
39, rue Camille Desmoulins
94805 Villejuif Cedex

SEBE P.
Hôpital Tenon
4, rue de la Chine
75970 Paris

SENÉJOUX Agnès
Hôpital Léopold-Bellan
19-21, rue Vercingétorix
75014 Paris

SHOJAÏ Raha
Service de Gynécologie-obstétrique
Chemin des Bourrelys
13015 Marseille

SIELEZNIEFF Igor
Service du Pr Sastre
Hôpital Sainte-Marguerite
270, chemin de Sainte-Marguerite
13274 Marseille Cedex 9

SIPROUDHIS Laurent
Service des maladies de l'appareil digestif
CHU Pontchaillou
2, rue Henri-Le-Guillou
35033 Rennes Cedex

SOUDAN Denis
Service de coloproctologie
Hôpital Léopold- Bellan
19, rue Vercingétorix
75014 Paris

SUTTER Anne-Laure
Service de gynécologie obstétrique
CHU Pellegrin
1, place Amélie Raba-Léon
33076 Bordeaux

TANGUY LE GAC Yann
Fédération de gynécologie obstétrique
et médecine de la reproduction
CHU de Toulouse
Hôpital Paule-de-Viguié
330, avenue de Grande-Bretagne
31059 Toulouse Cedex 9

THOURY Anne
Service de gynécologie
Groupe hospitalier Bichat Claude-Bernard
46, rue Henri-Huchard
75877 Paris Cedex 18

VALANCOGNE Guy
Centre de rééducation de la Tête d'or
85, boulevard des Belges
69006 Lyon

VULIERME Marie-Pierre
Service de radiologie
Hôpital Beaujon
100, boulevard du Général Leclerc
92110 Clichy Cedex

WATIER Alain
Service de gastro-entérologie
Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke
Hôtel-Dieu
580, rue Bowen Sud
Sherbrooke Q C
Canada J 1G2E8

Sommaire

PELVIS NORMAL

Anatomie dynamique du périnée	21
B. Fatton	
Physiologie de la continence urinaire et anale	31
J.-M. Buzelin et J.-J. Labat	
Examen clinique d'un trouble de la statique pelvienne	45
B. Blanc, A. Agostini et P. Coulom	
Analyse critique des examens fonctionnels urogynécologiques	53
A. Rafii, B. Deval, M. Levardon, P. Raibault, G. Amarenco, J. Juras M.-P. Vulierme et B. Blanc	
Analyse critique des explorations fonctionnelles proctologiques	71
L. Siproudhis	

PELVIS INCONTINENT

Physiopathologie des incontinences urinaires et anales	83
J.-J. Labat et J.-M. Buzelin	
Épidémiologie et conséquences médico-économiques des incontinences urinaires et anales de l'adulte	95
Ph. Denis	
Quantification de l'incontinence urinaire : scores de symptômes et de qualité de vie ..	107
G. Amarenco	
Incontinence fécale : scores symptomatiques et qualité de vie	113
L. Siproudhis	
Traitement médical de l'incontinence urinaire	117
A. Durand	
Incontinence fécale : traitement médicamenteux	125
L. Siproudhis	
Incontinence urinaire et fécale. Rééducation pelvi-périnéale	127
A. Watier et G. Valancogne	
Myorraphies	135
F. Michot et B. Costaglioli	
Réparations sphinctériennes	139
L. Siproudhis et M. El Abkari	
Pexies et suspensions	143
C. Ciofu, P. Sebe et F. Haab	
Traitement chirurgical substitutif des insuffisances sphinctériennes urinaires	153
C. Avancès, N. Lonjon, P. Costa et A. Agostini	
Traitement chirurgical substitutif de l'incontinence anale	159
I. Sielezneff	

Neuromodulation : traitement de l'incontinence fécale	165
A.-M. Leroi	

PELVIS PROLABÉ

Prolapsus génital : contexte nosologique et pathogénie commune.....	175
B. Blanc et B. Deval	
Colpocèles antérieures.....	187
D. Raudrant	
Prolapsus utérin.....	195
C. Rosenthal	
Élytrocèle.....	203
B. Blanc, A. Agostini et F. Bretelle	
Rectocèle antérieure de la femme	211
G. Meurette, E. Mirallié et P.-A. Lehur	
Prolapsus rectal.....	219
L. Siproudhis	
Résultats de la neuromodulation des racines sacrées dans les troubles fonctionnels urinaires.....	229
R. Brissot et A. Manunta	

PELVIS TRAUMATISÉ

Traumatismes pénétrants du pelvis	237
I. Sielezneff	
Lésions anales neurosphinctériennes induites par l'accouchement	245
L. Abramowitz et A. Batallan	
Lésions pelvi-périnéales induites par l'accouchement.....	251
R. Desbrière, R. Shojaï, L. Boubli et C. d'Ercole	
Fistules recto-vaginales des deux tiers inférieurs du vagin	259
Ph. Guillermin et B. Deval	
Conséquences des lésions radiques au niveau du pelvis	269
D. Cowen	
Actes et abus sexuels chez l'enfant et l'adolescent.....	275
C. Quereux, L. Dulière, O. Graesslin, J. Jouotet et B. Digeon	
Rites et sociétés. Les mutilations génitales féminines rituelles	283
X. Monrozies, O. Parant, J.-M. Ayoubi et Y. Tanguy Le Gac	

PELVIS OPÉRÉ

Conséquences fonctionnelles de la chirurgie de l'incontinence urinaire d'effort et de la statique pelvienne.....	289
E. Chartier-Kastler, N. Ayoub, P. Mozer, M.O. Bitker et F. Richard	

Conséquences fonctionnelles et psychosexuelles de l'hystérectomie	313
J.-P. Estrade, G. André, A.-L. Sutter et D. Dallay	
Conséquences fonctionnelles des proctectomies pour le cancer du rectum.....	321
Y. Panis	
Conséquences fonctionnelles de la chirurgie du canal anal	329
A. Senéjoux	
Conséquences des traitements du cancer du col utérin.....	335
D. Dargent et S. Taieb	

PELVIS DOULOUREUX

Cystite interstitielle et syndrome urétral	343
B. Deval et F. Haab	
Vulvodynie, vulvo-vaginite et vestibulite vulvaire chronique.....	353
C. Quereux et F. Grolier	
Neuropathies pudendales	363
M. Bensignor (†), J.-J. Labat et R. Robert	
Composantes pariétales et musculo-squelettiques des algies pelvi-périnéales	367
J.-J. Labat, M. Guérineau, M. Bensignor et R. Robert	

PELVIS TUMORAL

Tumeurs de vessie	381
J.-J. Patard, K. Bensalah et F. Guillé	
Evidence-Base Medicine pour le dépistage des lésions précancéreuses du col de l'utérus	391
I. Heard et F. Lécure	
Traitement des cancers du col utérin (épidermoïde, adénocarcinome, adénosquameux)	395
S. Camatte, L. Lelièvre et F. Lécure	
Cancer ovarien.....	407
G. Levêque, C. Aguilera, H. Marret et P. Kerbrat	
Facteurs pronostiques et traitements de l'adénocarcinome de l'endomètre	421
P. Morice, S. Camatte, A. Thoury, P. Pautier, C. Pomel, C. Lhomme, C. Haie-Meder, P. Duvillard et D. Castaigne	
Cancer du rectum	427
C. Penna	
Cancers de l'anus.....	439
J. Girodet	
Endométriose pelvienne tumorale sous-péritonéale.....	449
O. Camagna et P. Madelenat	
Adénomyose.....	457
G. Orazi, M. Cosson et Y. Robert	
Myomes	465
H. Fernandez	

Tumeurs villeuses et gros polyadénomes du rectum	485
F. Pigot	
Lésions néoplasiques et prénéoplasiques vulvaires (Paget, Bowen, lichen).....	491
Y. Benchimol et J.-L. Mergui	

PELVIS NEUROLOGIQUE

Neurophysiologie pelvienne	503
G. Amarenco et A.-M. Leroi	
Conséquences fonctionnelles des lésions médullaires et du cône terminal	509
J. Kerdraon	
Incapacités périnéo-sphinctériennes au cours des accidents vasculaires cérébraux	517
M. Le Fort et J.-J. Labat	
Conséquences fonctionnelles de la sclérose en plaques et de la maladie de Parkinson.	527
P. Gallien, A. Duruflé-Tapin et V. Kerdoncuff	

PELVIS INFLAMMATOIRE

Infections sexuellement transmissibles.....	535
J.-M. Bohbot	
Pathologies utéro-annexielles inflammatoires.....	547
P. Judlin	
Fistules anales	559
J. Denis	
Bartholinites	565
A. Agostini et B. Blanc	
Maladie de Verneuil.....	567
T. Puy-Montbrun et D. Soudan	
Maladie pilonidale	573
D. Soudan et T. Puy-Montbrun	
Infections urinaires	579
B. Lobel	

PELVIS MALFORMÉ

Malformations du vagin.....	591
R. Rouzier, B. Haddad et B.-J. Paniel	
Malformations de l'utérus	599
B. Blanc et A. Agostini	
Malformations urinaires basses	605
J.-M. Guys et C.-L. Borrione	
Malformations anorectales	611
B. Frémond	

PELVIS NORMAL

Anatomie dynamique du périnée

B. Fatton

La statique pelvi-périnéale est constituée par trois systèmes complémentaires :

- système suspensif : les ligaments
- système cohésif : les fascias
- système de soutènement : les muscles.

Les systèmes doivent être souples pour permettre l'adaptation à la grossesse, l'accouchement et à la physiologie quotidienne : défécation, miction, activité sexuelle. Cette cinétique pelvienne dépend de la qualité du diaphragme pelvien formé par les muscles élévateurs et le fascia pelvien. Le fascia pelvien recouvre la paroi pelvienne et les muscles. Il présente des renforcements tendineux disposés en étoile dont le centre est l'épine sciatique. Le vagin représente la clef de voûte de l'équilibre pelvi-périnéal. De Lancey distingue trois niveaux dont l'altération explique l'ensemble des troubles de la statique pelvi-périnéale. La continence urinaire est assurée par plusieurs mécanismes. Le rôle des ligaments pubo-urétraux dans la continence à l'effort a conduit au développement des techniques de stabilisation urétrale (Tension-Free Vaginal Tape (TVT)).

PÉRINÉE DYNAMIQUE

La prise en compte de la dynamique pelvienne est essentielle à la compréhension et à la préservation de l'équilibre pelvi-périnéal de la femme. L'anatomie dynamique, accessible cliniquement mais de façon sommaire, a bénéficié de l'apport de la radiologie et de l'électrophysiologie qui a permis une évaluation plus objective de la cinétique des viscères et des muscles pelviens dans des circonstances aussi variées et complexes que la miction, la défécation ou encore la grossesse et l'accouchement. Le plancher pelvien n'apparaît donc plus comme une simple plate-forme inerte sur lequel reposent les viscères, mais bien comme un diaphragme dynamique soumis à un lourd cahier des charges (20).

L'anatomie pelvi-périnéale en question !

On peut classiquement admettre que l'anatomie pelvi-périnéale de la femme est gérée par un triple système dont l'intégrité est essentielle pour

assurer un équilibre correct : un système suspensif constitué de structures ligamentaires, un système cohésif composé des fascias et un système de soutènement, musculaire, formé essentiellement des muscles élévateurs de l'anus.

Ces systèmes doivent être suffisamment souples pour permettre l'adaptation à la grossesse et à l'accouchement ; être suffisamment résistants pour maintenir une statique pelvienne efficace notamment en toute circonstance d'hyperpression et enfin avoir une mémoire pour rendre possible une réversibilité aussi complète que possible (6). Par ailleurs il faut mentionner le rôle anatomophysiologique important des espaces pelviens (« *potential spaces* » des Anglo-Saxons) qui désignent des plans aisément décollables au cours de la chirurgie, comblés de tissus conjonctifs et graisseux et qui vont assurer, malgré les rapports intimes entre les différents viscères, l'interdépendance fonctionnelle des trois filières, urinaire, génitale et digestive (21).

Si l'anatomie descriptive et statique est indispensable à notre connaissance sur le périnée, l'anatomie fonctionnelle et dynamique donne à

ce savoir une dimension autre, trait d'union indispensable avec la physiologie et la physiopathologie : l'anatomie devient vivante, garante de fonctions « élémentaires », mais essentielles et complexes. Cette cinétique pelvienne dépend entre autre de la qualité du diaphragme pelvien formé par les muscles élévateurs de l'anus et coccygiens que recouvre le fascia pelvien et qui constitue un hamac étalé transversalement dans le petit bassin qu'il sépare en deux étages : supérieur ou pelvien et inférieur ou périnéal (13). Le fascia pelvien pariétal revêt la paroi pelvienne osseuse et musculaire, étalé entre le bord postéro-inférieur de la symphyse pubienne en avant et la face antérieure des dernières vertèbres sacrées en arrière. Son bord périphérique rejoint le fascia *transversalis* alors que son bord médial se continue avec le fascia viscéral. Il est situé un peu au-dessus du plan des releveurs, légèrement oblique en bas et en avant (13). Ce fascia pelvien pariétal présente des renforcements tendineux disposés selon les branches d'une étoile (étoile de Roggie) dont le centre serait l'épine sciatique (13). Ces zones d'épaississements renforcent la résistance du fascia et sont fréquemment utilisées en chirurgie réparatrice des troubles de la statique pelvienne. Le muscle élévateur de l'anus est l'autre élément essentiel de ce système de soutènement actif (6, 13, 17). Il est composé de deux parties distinctes anatomiquement et fonctionnellement :

– latérale : c'est la portion sphinctérienne. Il s'agit d'une lame mince formant un appendice oblique et au sein de laquelle on individualise trois faisceaux, pubococcygien, iliococcygien et coccygien. Les fibres convergent vers la région rétroanale, s'entrecroisent avec celles du côté opposé et participent alors à la constitution du raphé anococcygien. Au cours des séquences IRM (14), on observe que ce plan musculaire horizontal n'est pas plan, mais légèrement convexe vers le haut, assurant un rôle essentiel dans le soutien des organes pelviens (fig. 1) ;

– paramédiane : c'est la portion élévatrice. Elle est plus épaisse, plus solide et moins large que la partie externe. D'origine pubienne, on lui décrit un faisceau puborectal qui se termine dans la paroi du canal anal, et un faisceau pubovaginal qui présente des rapports intimes avec le vagin et se termine dans la région rectovaginale. Cette sangle musculaire à concavité antérieure délimite le hiatus uro-génito-digestif. Elle présente un tonus de base qui maintient la taille du hiatus au repos. Sa contraction réflexe ou volontaire conduit à la fermeture du hiatus (assurant les mécanismes de continence urinaire et anale) alors qu'à contrario, son relâchement est indispensable pour induire la miction et la défécation.

Tous les travaux anatomiques « modernes » font du vagin et de ses connexions la véritable « clef de voûte » de l'équilibre pelvi-périnéal.

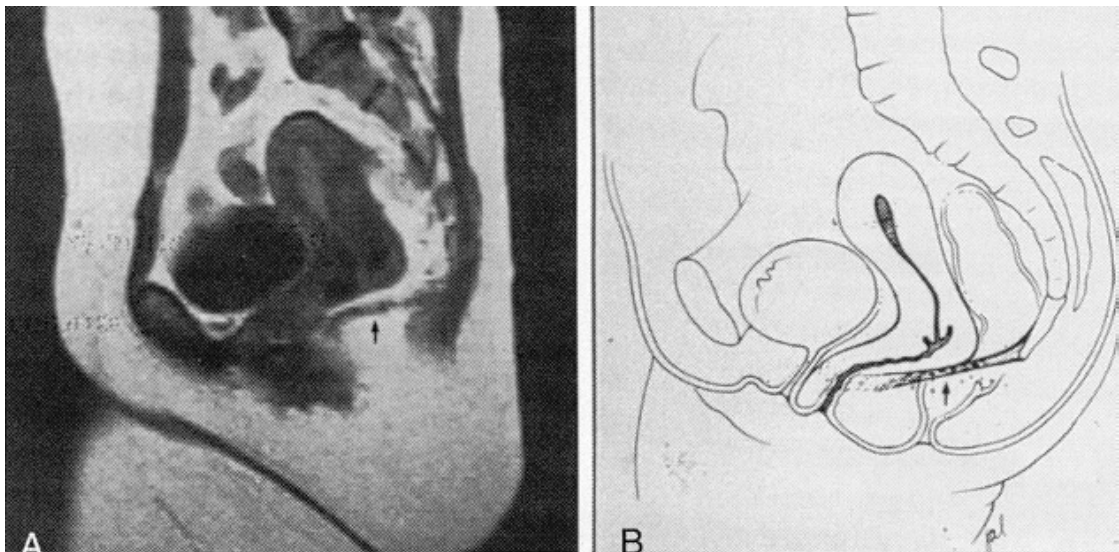


Fig. 1 – La « plateforme » des élévateurs. D'après Klutke et Siegel (1995) (14).

De Lancey (3, 4, 5) a proposé une vue étagée du conduit vaginal qu'il sépare en trois niveaux (fig. 2). Le niveau I concerne le tiers supérieur du vagin. Le vagin est suspendu à la paroi pelvienne latérale : à ce niveau, les fibres du paracolpium sont presque verticales et se dirigent en arrière vers le sacrum. Une lésion de ce système suspenseur induit la ptose utérine ou encore le prolapsus du fond vaginal post-hystérectomie. Au niveau II, le vagin est amarré latéralement à l'arc tendineux du fascia pelvien et à la partie supérieure de l'arc tendineux de l'élévateur de l'anus. Le vagin est ainsi « maintenu » transversalement entre la vessie et le rectum. La vessie est supportée par le fascia pubocervical formé du mur vaginal antérieur et de ses connexions avec le fascia pelvien, alors que le fascia rectovaginal (mur vaginal postérieur et fascia pelvien) empêche la protrusion du rectum (4). Les fascias vésicovaginal (ou pubocervical pour les Anglo-Saxons) et rectovaginal ont des insertions latérales communes. À ce niveau, toute désinsertion du système d'amarrage ou toute lésion des structures de soutien explique la formation d'une cystocèle ou d'une rectocèle. Ainsi, selon le type et la topographie du défaut constaté, on décrira le défaut médian qui désigne une faiblesse de la partie médiane de la plaque conjonctive et qui conduit à une voussure plus ou moins prononcée du vagin sur la ligne médiane (« hernie » médiane) ou le défaut latéral qui traduit une véritable désinsertion du fascia au niveau de la

« white line » (*paravaginal defect* des Anglo-Saxons).

De l'anatomie à la physiopathologie

Les viscères pelviens subissent en permanence d'importantes contraintes de pression, au repos en situation debout sous l'effet des forces de gravité et des mouvements transmis par les organes de voisinage, mais surtout en situation dynamique dans toute circonstance d'hyperpression abdominale. L'orientation des viscères au sein de la cavité pelvienne contribue au maintien de leur équilibre : la notion des caps viscéraux est fondamentale à la fois pour la statique et aussi pour le respect d'une fonctionnalité correcte.

Le classique défécocolpocystogramme (fig. 3) proposé par Bethoux dès les années 1961 a eu le mérite de préciser le déplacement des organes pelviens au cours des efforts de poussée (déplacement en arrière et en bas, atténuation des angles viscéraux, occlusion du vagin sous l'effet de l'augmentation de pression au niveau de ses parois latérales) et de retenue (accentuation des trois angles viscéraux, ascension du périnée postérieur avec réduction de la fente urogénitale de 0,5 cm) (6, 12). Le développement de l'échographie, de l'examen tomодensitométrique et plus récemment de l'imagerie par résonnance magnétique (IRM) a permis en sus, l'exploration directe du plancher musculaire pelvien et des systèmes de connexion et d'amarrage à la fois en situation statique et dynamique.

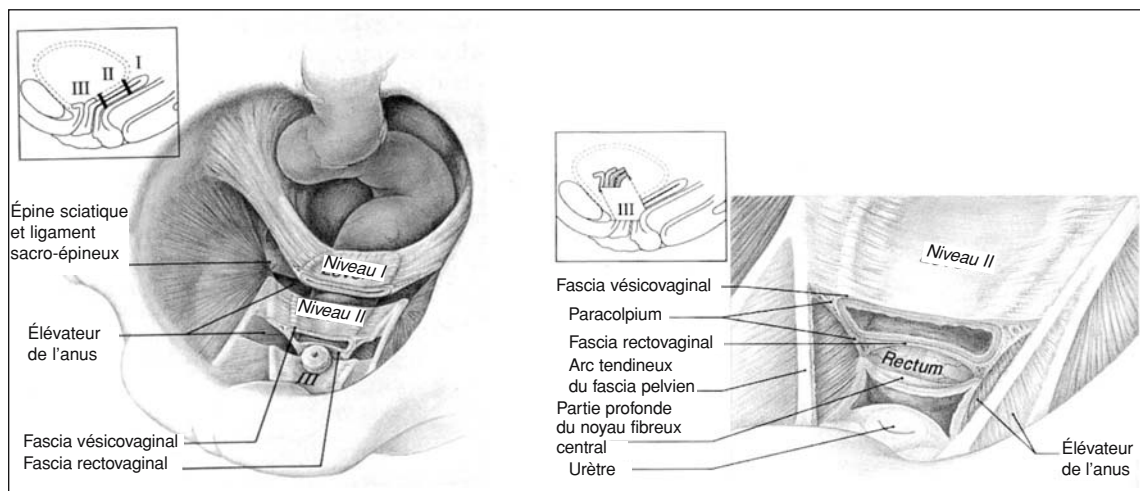
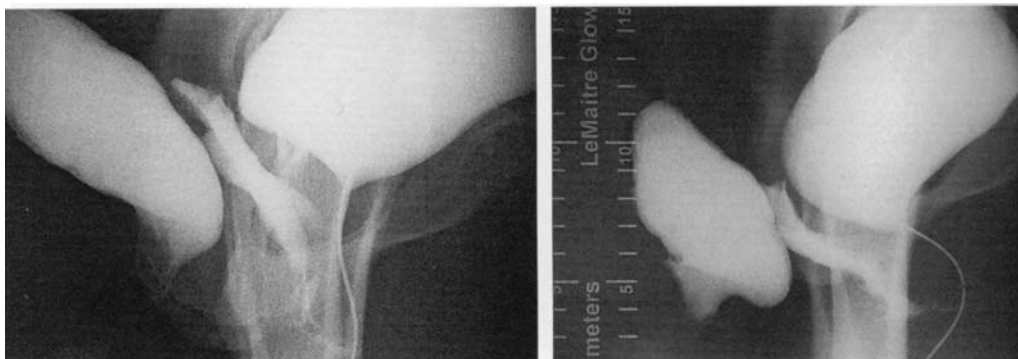


Fig. 2 – Les niveaux et les moyens de fixité du vagin selon De Lancey (4).



cliché au repos

cliché en poussée

Fig. 3. – Colpocystodéfélographie. D'après Lapray (15).

Étudier la dynamique périnéale implique de définir les conséquences de l'hyperpression abdominale sur les structures du périnée. Or, il faut admettre que nos connaissances sur la transmission des forces de pression abdominale sur le périnée féminin ne sont encore que fragmentaires reposant trop souvent sur des notions intuitives plutôt que sur de véritables fondements scientifiques (7). Pourtant, la pression abdominale est essentielle dans l'approche physiopathologique des troubles de la statique pelvienne et/ou des continences, urinaire ou anale, impliquée entre autre de façon chronique et insidieuse dans les pathologies bronchopulmonaires, les difficultés défécatrices, la dysurie, les efforts physiques répétés ou de manière plus aiguë au cours des efforts expulsifs de l'accouchement ou de certaines performances sportives. La capacité périnéale à gérer ces à-coups de pression est un facteur pronostique essentiel expliquant notamment la grande vulnérabilité des périnées neurologiques. Les notions exposées par Kamina (12), Zacharin (34) ou Caufriez (2) dans les années 1980 sur la résultante des forces de pression abdominale conduisent à des modèles toujours de référence aujourd'hui. Pour Kamina (12), chez la femme jeune, la résultante des forces de pression se dirige vers le périnée postérieur, épargnant la zone de faiblesse que représente la fente urogénitale (fig. 4). Ainsi, à la poussée, col utérin et vagin s'appuient sur la butée coccygo-raphélie qui oppose une « résistance » efficace. Chez la femme ménopausée ou obèse, se produisent, sous l'effet du relâchement des muscles

extenseurs du rachis et des muscles de la sangle abdominale, une accentuation de la lordose lombaire et une bascule en antéverson du bassin : ces phénomènes expliquent que la résultante des forces de pression abdominale se dirige vers la fente urogénitale exposant à la ptose viscérale. La théorie de la projection et de l'absorption des forces selon Zacharin (34), établie sur des notions empiriques, fait de la symphyse pubienne une première zone d'absorption des forces de pression qui sont ensuite réfléchies vers le promontoire qui en absorbe encore une partie avant de les laisser se perdre sur la région périnéale (fig. 4). Ces mécanismes « protecteurs » sont dépendants de la morphologie de l'axe rachidien, de la qualité des muscles de la sangle abdominale ou du plancher pelvien au cours de l'effort, comme l'a suggéré aussi Caufriez (2). Plus récemment, Lazarevski (16) a proposé une approche biomécanique de l'étiopathogénie des prolapsus. Il existerait, non seulement chez les femmes porteuses de prolapsus mais aussi sous l'effet du vieillissement, des modifications du système osseux pelvien, à la fois dans ses dimensions et dans son orientation. Ainsi, chez une femme dont le bassin présente les caractéristiques anatomiques d'un bassin de plus de soixante-et-un ans, la force agissant sur la partie antérieure du pelvis serait près de quatre fois plus importante que celle enregistrée chez une patiente avec un bassin ayant les caractéristiques d'un individu de trente ans avec en corollaire un effet délétère potentiel sur le périnée majoré.

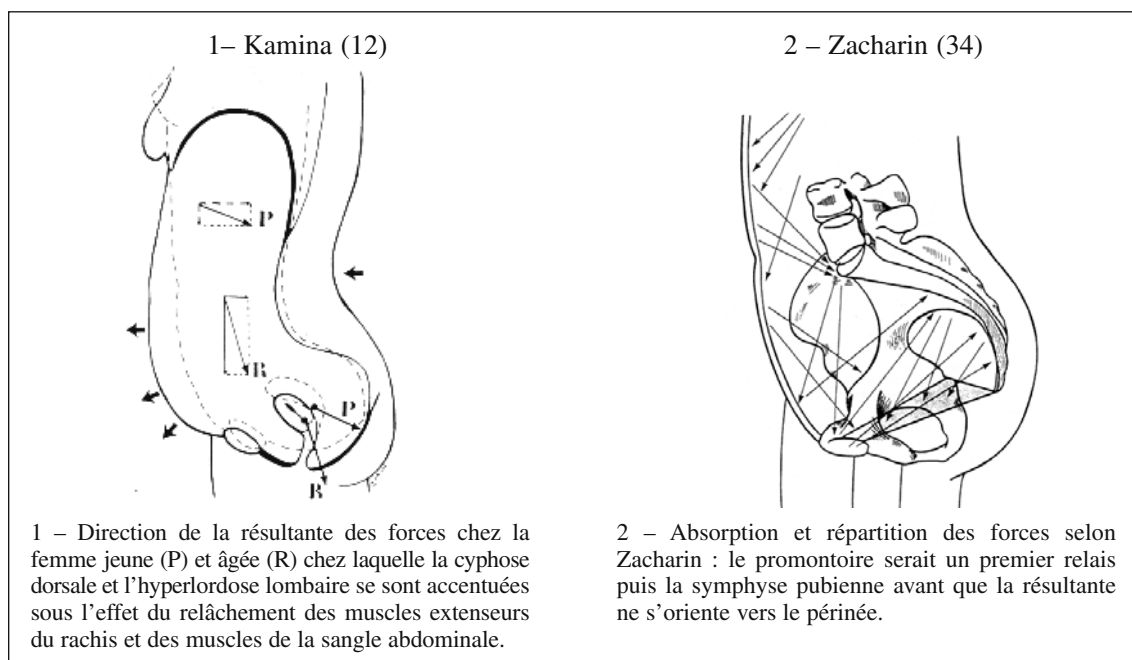


Fig. 4. – Théorie de la répartition et de l'absorption des forces de pression abdominale selon : 1 – Kamina et 2 – Zacharin.

MICTION

Notre propos ne concernera que la dynamique mictionnelle normale, les problèmes d'incontinence et leurs concepts physiopathologiques étant abordés plus loin dans cet ouvrage. Une dynamique mictionnelle correcte impose d'une part une continence urinaire normale et d'autre part une capacité mictionnelle intacte.

Sans aborder de façon détaillée la physiologie du cycle continence-miction, il semble important d'insister sur le contrôle volontaire de la miction qui n'est pas le privilège de l'espèce humaine puisqu'on le constate chez l'animal, y compris à l'état sauvage (1). Lorsque la miction est décidée, il se produirait un relâchement des muscles du périnée dont le rôle serait facilitant. Parallèlement, il peut survenir une contraction volontaire des muscles abdominaux et du diaphragme, à l'origine d'une augmentation de la pression intra-abdominale laquelle influence la qualité mictionnelle. Cependant, la miction s'organise selon des circuits réflexes et si l'on a longtemps considéré que seule la musculature striée pouvait être sous commande volontaire, cette théorie est à ce jour dépassée : la paralysie des muscles striés n'empêche pas la mic-

tion par raison et ne fait que retarder l'interruption volontaire du jet (1). Le contrôle volontaire de la musculature lisse du detrusor emprunte les connexions qui relient les centres frontaux aux centres protubérantiels (1). Ainsi, on peut schématiquement retenir qu'entre miction et périnée il existe bien une « affaire de tête » !

La continence urinaire est assurée par plusieurs mécanismes qui interviennent de façon conjointe : la compliance vésicale qui permet à la vessie de se laisser distendre, le col vésical et le sphincter urétral lisse dont le rôle est primordial dans la continence passive, le sphincter urétral strié qui intervient dans la continence à l'effort et dans les circonstances d'urgence mictionnelle agissant comme un véritable verrou de sécurité (17). Nous ne reviendrons pas sur l'anatomie descriptive des structures sphinctériennes détaillée précédemment, mais nous insisterons sur le rôle essentiel du support urétral dans les mécanismes de continence. Le vagin distal qui constitue le niveau III de De Lancey est en connexion directe et intime avec les structures de voisinage (urètre, élévateurs de l'anus dans leur portion paramédiane) (5). L'urètre est ici maintenu par un support conjonctif renforcé par des

connexions musculo-fasciales (fig. 5) : cette description constitue la théorie du « hamac sous-urétral » (5) loin du principe physiopathologique classique de l'enceinte manométrique de pression d'Enhorning. La théorie intégrale exposée par Ulmsten et Petros (24) ajoute au concept du hamac le rôle des ligaments pubo-urétraux qui interviendraient de manière active dans la continence à l'effort. Ces deux descriptions proches et complémentaires ont conduit au développement des nouvelles techniques dites « de stabilisation urétrale » qui ont révolutionné le traitement chirurgical de l'incontinence urinaire d'effort (IUE) de la femme ces dernières années (25, 30).

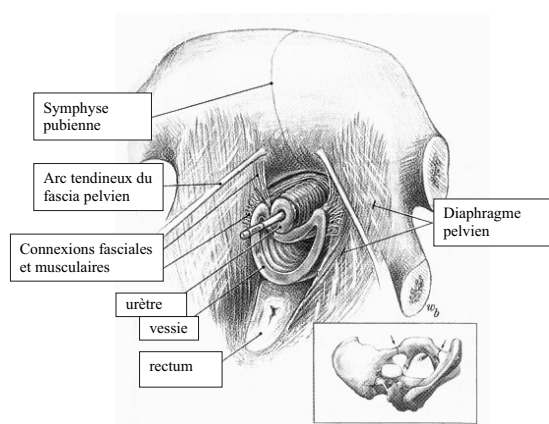


Fig. 5 – Le support urétral selon De Lancey (5).

L'urétrocystographie et l'échographie urétro-vésicale ont précisé les différentes étapes de la miction : contraction vésicale, ouverture du col avec effacement de l'angle uréthro-vésical postérieur et verticalisation de la paroi vésicale postérieure, remplissage du conduit urétral qui doit rester de calibre harmonieux même si l'urètre postérieur est plus large, donnant à l'urètre une morphologie en tronc de cône (15).

DÉFÉCATION

Comme pour le compartiment urinaire on doit essentiellement à la radiologie nos connaissances sur les modifications anatomiques survenant au décours de la défécation. Le canal anal est un conduit virtuel au repos. Il forme avec le rectum un angle de 90° ouvert en arrière : c'est le cap

anal. Le maintien de cet angle anorectal est assuré par le muscle puborectal qui cravate le canal anal en arrière et possède une activité tonique permanente. La fonction anorectale normale est sous triple dépendance : d'une part celle des fonctions digestives supérieures et plus particulièrement du côlon et du rectum, d'autre part celle de l'appareil sphinctérien anal et enfin celle du système nerveux qui coordonne l'ensemble (17, 31). L'appareil sphinctérien anal associe le sphincter lisse, le sphincter strié et le faisceau puborectal du muscle élévateur de l'anus. Sphincter strié et faisceau puborectal constituent le dispositif sphinctérien strié de l'anus qui réalise, depuis la traversée des releveurs jusqu'à la marge anale, un anneau musculaire divisé, selon la description originelle de Shafik, en trois faisceaux, profond, superficiel et sous-cutané (26). Ce modèle de description, actuellement discuté, a le mérite de rendre compte de la synergie anatomique et fonctionnelle des différents éléments striés qui gèrent la continence anale. Le rôle du puborectal est fondamental, cravatant la jonction anorectale : son tonus de base est responsable de l'angulation du cap anal et explique l'empreinte radiologique visible au niveau de la paroi postérieure du rectum sur les clichés de défécographie. Au cours d'une exonération normale, le relâchement du muscle puborectal ouvre l'angle anorectal (mais le cap anal ne disparaît pas, mesuré à une valeur moyenne de 137° (31)), verticalise le rectum et abaisse un peu le plancher pelvien. Le relâchement des sphincters ouvre et raccourcit progressivement le canal anal : l'évacuation rectale devient possible. Au cours de cette phase défécatoire, la force propulsive induite par l'élévation de la pression intrarectale a une double origine : d'une part, la contraction de l'ampoule rectale associée à la fermeture de la charnière rectosigmoïdienne et d'autre part, la manœuvre de Valsalva avec contraction du diaphragme et des muscles de la paroi abdominale à glotte fermée (31).

GROSSESSE ET ACCOUCHEMENT

Si l'impact pelvi-périnéal de l'accouchement est actuellement connu et documenté, il existe aussi un effet purement gravidique indépendant du mode d'accouchement lui-même (8, 9).

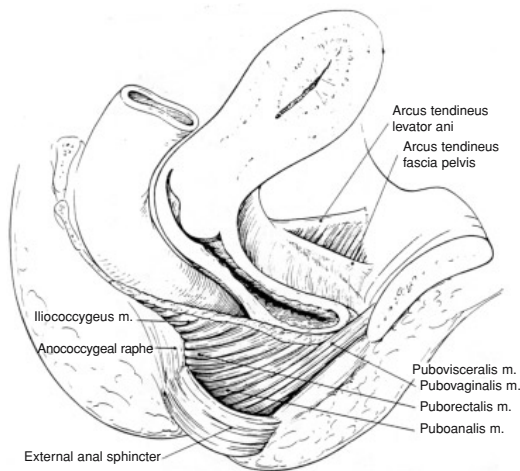


Fig. 6 – Rapports éleveurs de l’anus-sphincter strié anal selon Strohheln (28).

Modifications anatomophysiologiques pelvi-périnéales au cours de la grossesse

Les modifications anatomiques survenant sur le bas appareil urinaire au cours de la grossesse concernent essentiellement la vessie. Elle est déplacée en avant et en haut sous l’effet de l’utérus gravide et l’on peut tout à fait admettre, qu’en fin de grossesse, la vessie soit davantage un organe abdominal que pelvien. Le trigone, normalement concave, devient convexe ce qui aura notamment pour conséquence de modifier l’orientation et la situation des méats urétéraux. L’étirement latéral des uretères entraîne un raccourcissement de leur trajet sous-muqueux exposant au reflux vésico-urétéral.

Classiquement la grossesse s’accompagne d’une hyperlaxité conjonctive : on constate une hyperlordose lombaire par relâchement des ligaments vertébraux et une certaine mobilité des articulations sacro-iliaques avec une antéversion du bassin. Il existe aussi un relâchement des muscles de la sangle abdominale avec une adaptabilité croissante au volume utérin. L’évolution croissante de l’utérus conduit d’une part à une augmentation importante du poids des viscères pelviens, d’autre part à un déplacement utérin vers l’avant ayant pour conséquence une résultante de pression orientée non plus vers la région anococcygienne, mais vers le hiatus urogénital. Ces modifications pourraient avoir un impact clinique direct sur la statique pelvienne avec chez

les nullipares gravides un score de POPQ (*Pelvic Organ Prolapse Quantification*) supérieur à celui constaté chez des nullipares non gravides (22).

Les travaux échographiques récents ont confirmé cet effet spécifique « grossesse » qui aboutit à une ptose précoce du col vésical au repos, peut-être masquée au 1^{er} trimestre tant que l’utérus est intrapelvien (33), peut-être accentuée au 3^e trimestre sous l’effet de la pression de l’utérus et de son contenu (23) : cette déficience du support urétral pourrait d’ailleurs persister, de façon atténuée, après l’accouchement (9, 11). A *contrario*, la contraction musculaire pelvi-périnéale ne serait pas altérée par la grossesse puisque l’effort de retenue reste performant, curieusement plus que celui des nulligestes dont la JUV est plus « haute » au repos, réduisant d’autant la capacité d’ascension (9, 11).

Modifications anatomo-physiologiques pelvipérinéales au cours de l’accouchement

Les modifications uréthro-vésicales survenant au cours de l’accouchement sont morphologiquement bien connues : on assiste au cours de l’engagement de la présentation à un plaquage de l’urètre contre la symphyse pubienne et à un refoulement du col vésical en haut et en avant (8). Au niveau périnéal, les changements anatomiques suivent les différentes étapes de l’accouchement (31, 32). Après l’engagement dans un des diamètres du détroit supérieur, le mobile fœtal va débiter sa descente dans l’excavation pelvienne : le faisceau pelvi-coccygien de l’élévateur de l’anus intervient dans la flexion et la rotation de la présentation puis va se distendre, permettant l’ouverture de la fente urogénitale. Sous la pression de la présentation, se produit une rétropulsion du coccyx qui entraîne l’étirement de la commissure postérieure de l’anus (13). Ainsi, dans les variétés antérieures de présentation, c’est le périnée postérieur qui est le premier sollicité et distendu. De façon conjointe, il se produit au cours des efforts de poussée, une contraction du faisceau puborectal qui élève le centre tendineux du périnée, attire le canal anal vers le haut et dilate l’anus (31). Ce n’est qu’ensuite, au moment de la déflexion de la présentation que se distend le périnée antérieur. Le faisceau puborectal est repoussé en bas et en avant, le centre tendineux du périnée s’étale, la distance anovol-

vaire s'allonge pour doubler de longueur passant de 3-4 cm à 12-15 cm et l'orifice vulvaire s'agrandit. Le franchissement de la boutonnière musculaire de l'élévateur de l'anus constitue le temps essentiel du dégagement (18). Le périnée superficiel est ensuite le dernier obstacle à l'expulsion de la présentation, l'anneau vulvaire s'horizontalise et se dilate jusqu'à atteindre les dimensions de la grande circonférence de la présentation. L'accouchement, et en particulier l'expulsion peut ainsi générer des lésions traumatiques périnéales : le risque de déchirure du faisceau puborectal notamment au niveau de son point d'ancrage sur le centre tendineux du périnée est d'autant plus important que le diamètre de dégagement est grand (ainsi les expulsions en occipito-sacré exposent davantage le périnée que les dégagements en occipito-pubien) (13, 18, 31). La généralisation des techniques d'échographie endocavitaire et périnéale a précisé aussi la fréquence des lésions traumatiques du sphincter anal notamment dans ces formes occultes (9, 11). À côté de ces dégâts anatomiques qui peuvent d'ailleurs exister en dehors de toute lésion cutanée apparente, on connaît aussi depuis le développement des études électrophysiologiques l'importance du retentissement neurologique de l'accouchement : neuropathie d'étirement, atteinte musculaire périnéale ou sphinctérienne d'origine neurogène, autant de facteurs de risque essentiels des incontinences urinaire et/ou anale et des troubles de la statique pelvienne. Par ailleurs et en dépit d'incontestables discordances selon les études, on retiendra des premiers travaux échographiques ou radiologiques (IRM) dédiés spécifiquement à l'accouchement, que l'effet gravidique sur la JUV semble perdurer après l'accouchement même si celle-ci semble « remonter » par rapport au 3^e trimestre de la grossesse, que l'extraction instrumentale semble altérer davantage les structures de soutien de l'urètre que l'accouchement spontané (19) alors que la césarienne les ménage (19) et que c'est probablement le traumatisme du premier accouchement qui est primordial (9). Un travail réalisé sur des clichés IRM effectués en *post-partum* (respectivement à J1, à 1 semaine, 2 semaines, 6 semaines et 6 mois) et analysant spécifiquement le muscle élévateur de l'anus a révélé (29) :

- des modifications de l'intensité du signal IRM suggérant un changement dans la composi-

tion biochimique du muscle élévateur durant les six mois qui suivent l'accouchement ;

- un abaissement du centre tendineux du périnée en *post-partum* immédiat (mesuré par rapport à la ligne joignant le bord inférieur du pubis à l'articulation sacro-coccygienne) ;

- une tendance à une diminution de l'épaisseur du muscle élévateur en *post-partum*, mais avec de grandes variations selon les patientes ;

- enfin une élévation de la position du centre tendineux du périnée, une diminution de 27 % de l'aire du hiatus urogénital et de 22 % de l'aire du hiatus musculaire, deux semaines après l'accouchement, affirmant un retour progressif à la normale.

Ces travaux prouvent l'accessibilité du plancher pelvien à l'analyse IRM dans la période du *post-partum* et laissent augurer avec le développement constant des séquences dynamiques d'une meilleure compréhension des phénomènes physiopathologiques en cause dans les troubles de la statique pelvienne.

La question de la prévention du traumatisme obstétrical par l'épisiotomie a été largement débattue dans la littérature internationale ces dernières années. La plupart des études s'accordent pour reconnaître que l'épisiotomie ne prévient pas les déchirures graves du périnée, voire en accroît la fréquence de manière indubitable en cas d'épisiotomie médiane (9, 10). Le seul bénéfice retenu serait une diminution des déchirures antérieures, notamment les lésions labiales et péri-urétrales, mais il n'y aurait pas d'effet protecteur du sphincter urétral et, par voie de conséquence, aucun rôle sur l'incidence de l'incontinence urinaire (10). Il ne semble pas non plus que la statique pelvienne globale, ou l'incontinence fécale en bénéficient ; pis, la force musculaire pelvienne serait même amoindrie par l'épisiotomie. Toutes les études concordent donc pour prôner actuellement une pratique restreinte de l'épisiotomie (9, 10).

VIE GÉNITALE

La sexualité humaine est gérée par une alchimie fort complexe qui ne saurait se limiter, loin s'en faut, à des considérations anatomiques. Néanmoins, le rôle de l'élévateur de l'anus au cours de l'acte sexuel est important tant au plan de la bio-

logie de la reproduction que de la qualité du rapport aussi bien pour la femme que pour son partenaire (27). Ainsi, au cours du coït, la distension du conduit vaginal par le pénis en érection est à l'origine d'une contraction du muscle élévateur qui induit un rétrécissement et une elongation du vagin. Ces mécanismes associés à la contraction du faisceau puborectal permettent une bonne « congruence » avec le pénis dont la rigidité augmente. Par ailleurs, sous l'effet conjoint de la contraction de la portion sphinctérienne de l'élévateur et des faisceaux puborectal et pubovaginal, il se produit une élévation de l'utérus et une bal-lonisation du tiers supérieur du vagin qui devient un meilleur réceptacle pour le sperme facilitant de ce fait la reproduction.

Références

1. Buzelin JM, Glémain P, Labat JJ *et al.* (1993) Physiologie de la voie excrétrice urinaire. In : Physiologie et explorations fonctionnelles de la voie excrétrice urinaire. Synthélabo France, 37-57
2. Caufriez M (1989) Thérapies manuelles et instrumentales en urogynécologie. Maïté Éditions, Bruxelles, tome II
3. De Lancey JOL, Starr RA (1990) Histology of the connection between the vagina and levator ani muscles : implications for urinary tract function. *J Reprod Med* 35: 765-71
4. De Lancey JOL (1993) Anatomy and biomechanics of genital prolapse. *Clinical Obstetrics and Gynecology* 36: 897-909
5. De Lancey JOL (1994) Structural support of the urethra as it relates to stress urinary incontinence: the hammock hypothesis. *Am J Obstet Gynecol* 170: 1713-23
6. Fatton B (2000) La nouvelle anatomie fonctionnelle et biomécanique du pelvis. Le choix des armes : col-pocèle antérieure, cystocèle et incontinence d'urine chez la femme. Marseille, 9-10-11 mars
7. Fatton B (2001) Poussée abdominale et prolapsus ou périnée descendant. In: Monographie XXIV^e congrès de la SIFUD, Lyon, 19-22
8. Fatton B, Jacquetin B (1999) Conséquences pelvi-périnéales de l'accouchement. *Rev Prat (Paris)* 49: 160-6
9. Fatton B, Jacquetin B (1998) Physiologie des troubles mictionnels de la grossesse et de l'accouchement. In : Actualités en urodynamique, l'incontinence urinaire féminine. Elsevier Paris, p. 21-87
10. Jacquetin B (1997) Épisiotomie : contre une utilisation de routine. In 27^e journées de médecine périnatale, Vichy. Arnette, Paris, 215-31
11. Jacquetin B (1998) Intérêt de l'échographie dans l'incontinence urinaire d'effort de la femme. *Constat*, 8: 9-18
12. Kamina P, Chansigaud JP (1988) Soutènement et suspension des viscères pelviens chez la femme. Anatomie fonctionnelle et chirurgicale. *J Gynecol Obstet Biol Reprod* 17: 835-48
13. Kamina P (1994) Anatomie gynécologique et obstétricale, 4^e éd, Maloine, Paris
14. Klutke CG, Siegel CL (1995) Functional female pelvic anatomy. *Urol Clin of North Am* 22: 487-98
15. Lapray JF, Grandjean JP, Leriche B (1999) Radiologie. In Imagerie de la vessie et de la dynamique pelvienne de la femme, Masson, Paris, p. 182
16. Lazarevski M (1998) Le rôle méconnu des os du bassin : morpho-topographie pelvienne et genèse des prolapsus. In La pelvipérinéologie... comprendre un équilibre et le préserver. Beco J, Mouchel J, Nelissen G *et al.* Verviers (Belgique), p. 1-19
17. Mauroy B, Bonnal JL (2001) Bases anatomo-radio-logiques de l'incontinence urinaire et de l'incontinence fécale, de la statique pelvienne et du traumatisme obstétrical. In Incontinences urinaire et fécale. Approche multidisciplinaire. Éditions scientifiques LC, Ipsen Biotech, Beaufour Ipsen, p. 17-46
18. Merger R, Lévy J, Melchior J (1985) Accouchement normal. In Précis d'obstétrique. Masson, Paris, p. 115-36
19. Meyer S, De Grandi P, Schreyer A *et al.* (1996) The assessment of bladder neck position and mobility in continent nullipara, multipara, forceps-delivered and incontinent women using perineal ultrasound: a future office procedure ? *Int Urogynecol J* 7: 138-46
20. Mouchel F (1998) Connaître et comprendre la nouvelle anatomie fonctionnelle. In Beco J, Mouchel J, Nelissen G, la périnéologie... comprendre un équilibre et le préserver. Odyssée, p. 1-26
21. Nichols DH, Randall CL (1996) Pelvic anatomy of the living. In: Vaginal surgery, Williams Wilkins, fourth edition, p. 1-42
22. O'Boyle AL, Woodman PJ, O'Boyle JD *et al.* (2002) Pelvic organ support in nulliparous pregnant and non-pregnant women: a case control study. *Am J Obstet Gynecol* 187: 99-102
23. Peschers U, Schaer G, Anthuber C *et al.* (1996) Changes in vesical neck mobility following vaginal delivery. *Obstet Gynecol* 88: 1001-6
24. Petros P, Ulmsten U (1990) An integral theory of female urinary incontinence. Experimental and clinical considerations. *Acta Obstet Gynecol Scand*: suppl 163
25. Petros PE (1996) The intravaginal slingplasty operation, a minimally invasive technique for cure of urinary incontinence in the female. *Aust NZ Obstet Gynecol* 36: 461-63
26. Shafik A (1981) A new concept of the anatomy of the anal sphincter mechanism and the physiology of defecation. Anorectal mobilization. A new surgical access

- to rectal lesions. Preliminary report. *Am J Surg* 142: 629-35
27. Shafik A (2000) The role of the levator ani muscle in evacuation, sexual performance and pelvic floor disorders. *Int Urogynecol J* 11: 361-76
 28. Strohbehn K, Ellis JH, Strohbehn JA *et al.* (1996) Magnetic resonance imaging of the levator ani with anatomic correlation. *Obstet Gynecol* 87: 277-85
 29. Tunn R, De Lancey JO, Howard D *et al.* (1999) MR imaging of levator ani muscle recovery following vaginal delivery. *Int Urogynecol J* 10: 300-7
 30. Ulmsten U, Johnson P, Rezapour M (1999) A three-year follow-up of tension free vaginal tape for surgical treatment of female stress urinary incontinence. *Br J Obstet Gynecol* 106: 345-50
 31. Villet R, Buzelin JM, Lazorthes F (1995) *Les troubles de la statique pelvi-périnéale de la femme*. Vigot, Paris
 32. Woodman PJ, Graney DO (2002) Anatomy and physiology of the female perineal body with relevance to obstetrical injury and repair. *Clin Anat* 15: 321-34
 33. Yang JM (1996) Factors affecting urethrocystographic parameters in urinary continent women. *J Clin Ultrasound* 24: 249-55
 34. Zacharin RF (1985) *Pelvic floor anatomy and the surgery of pulsion enterocele*. Springer-Verlag/ Wein, New York

Physiologie de la continence urinaire et anale

J.-M. Buzelin et J.-J. Labat

La physiologie de la continence urinaire et anale peut être conceptualisée comme le résultat d'un équilibre entre les forces d'expulsion et les forces de retenue en grande partie générées par le tissu musculaire qui compose l'appareil vésico-urétral et recto-anal. Le contrôle neurologique, par l'intermédiaire de la médiation pharmacologique, y joue un rôle prépondérant. Ces forces se modifient au cours du cycle mictionnel et défécatoire, et les mécanismes qui assurent la continence au repos, à l'effort et en retenue doivent être analysés séparément.

INTRODUCTION

Confondus en un cloaque chez les espèces primitives, la vessie et le rectum se sont séparés pour devenir des organes anatomiquement distincts, qui ont trouvé chacun leur spécialiste. Ils gardent cependant des similitudes fonctionnelles et des pathologies intriquées, ce qui justifie de les réunir dans ce nouveau concept qu'est la pelvi-périnéologie.

RAPPELS SUR LA PHYSIOLOGIE DU MUSCLE

La physiologie de la continence urinaire et fécale peut être conceptualisée comme le résultat d'un équilibre entre des forces d'expulsion et des forces de retenue. Ces forces, sont en grande partie générées par le tissu musculaire qui compose l'appareil vésico-urétral d'une part, recto-anal d'autre part, à travers ses deux propriétés fondamentales que sont la visco-élasticité et la contractilité.

Propriétés visco-élastiques

Ces propriétés, qui se réfèrent à la fonction capacitive d'un organe réservoir, en conditionnent sa qualité fondamentale, la « compliance », c'est-à-dire la possibilité de stocker un grand volume à basse pression. Elles dépendent de la nature des

matériaux qui le composent, c'est-à-dire un tissu biologique hétérogène fait de fibres musculaires, conjonctives et élastiques.

Comme tout matériau inerte, le tissu musculaire oppose une résistance (« stress ») à une contrainte (« strain ») tendant à le déformer. Cette réponse s'apparente à celle des polymères visco-élastiques qu'on peut modéliser par un élément de Maxwell associant un ressort (élément élastique) et un amortisseur (élément visqueux), montés en série (1) :

– l'élément élastique développe, quand on l'étire, une tension proportionnelle à l'allongement, quelle que soit la vitesse d'étirement : $T = E \times \Delta l$ (ou E est le coefficient d'élasticité). Lorsque l'allongement Δl est maintenu constant, la tension reste constante ; il n'y a pas de relaxation. C'est cette tension résiduelle qui permet au ressort de revenir à sa longueur initiale, sans garder de déformation, lorsque cesse la traction ;

– l'élément visqueux a un comportement comparable à celui du chewing-gum ou d'une seringue aspirant de l'eau. La tension qu'il développe quand on l'étire est proportionnelle à la vitesse d'étirement, indépendamment de l'allongement : $T = \eta \times \Delta l / \Delta t$ (où η est le coefficient de viscosité). Quand l'étirement cesse, la tension s'annule instantanément et l'élément conserve sa déformation ;

– l'élément visco-élastique associe les propriétés de ses deux composantes sur lesquelles, lors d'un étirement, la tension se répartit équitablement alors que l'allongement porte préférentiellement sur celui qui, pour une même tension, est le plus déformable. Si l'étirement est lent (ce qui est habituellement le cas lors d'un remplissage physiologique), c'est l'élément visqueux qui s'allonge et la tension reste basse (fig. 1). Si l'étirement est rapide, l'élément visqueux opposant une résistance supérieure à l'élément élastique, c'est celui-ci qui s'étend et la tension augmente d'une manière quasi linéaire avec l'allongement ; quand on cesse d'étirer et qu'on maintient l'allongement à une valeur constante Δl , le ressort se détend et l'amortisseur s'allonge avec, pour conséquence, une décroissance exponentielle de la tension (phénomène de stress-relaxation) (fig. 2).

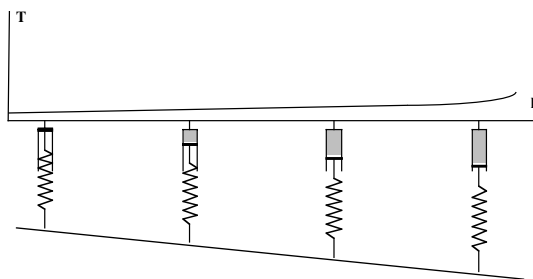


Fig. 1 – Relation tension/longueur d'un matériau visco-élastique au cours d'un étirement lent. Ce tracé s'apparente à celui d'une cytomanométrie sur une vessie COMPLIANTE.

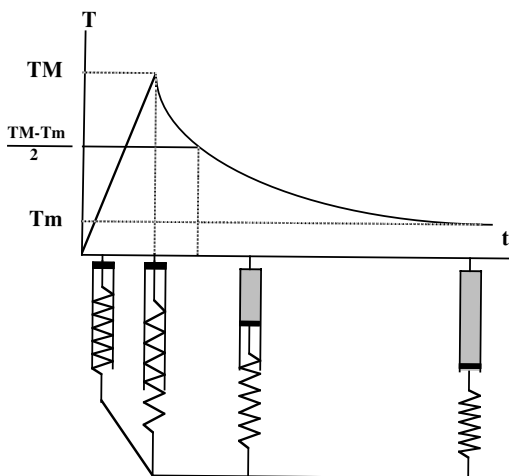


Fig. 2 – Relation tension/temps d'un matériau visco-élastique au cours d'un étirement rapide, montrant le phénomène de « stress-relaxation ». Pour obtenir ce type de tracé sur une vessie normalement COMPLIANTE, il faut un débit de remplissage d'environ 30 ml par seconde.

Propriétés contractiles

Ces propriétés qui se réfèrent principalement à la fonction expulsive d'un organe réservoir et à la fonction résistive de l'appareil sphinctérien, sont spécifiques au tissu musculaire vivant.

Les cellules musculaires sont des cellules allongées (fusiformes), regroupées en faisceaux, pourvues d'un appareil contractile fait de filaments protidiques d'actine et de myosine. C'est le glissement de ces filaments les uns sur les autres avec production d'un complexe d'actomyosine, qui entraîne le raccourcissement de la fibre musculaire lors de sa contraction. La structure des cellules et des jonctions neuromusculaires est cependant bien différente pour le muscle strié et le muscle lisse.

– le muscle strié possède un appareil contractile parfaitement structuré. Toutes les cellules sont indépendantes, séparées les unes des autres par leurs membranes cytoplasmiques. L'innervation est individuelle : chaque cellule reçoit sa propre terminaison axonale au sein d'une structure très élaborée, la plaque motrice où la fusion et la plicature des membranes basales réalisent des contacts à la fois intimes et étendus ;

– le muscle lisse possède un appareil contractile moins élaboré que le muscle strié et une innervation moins spécifique : pas de plaque motrice, mais des varicosités axonales dans l'espace intercellulaire, « couvrant » un nombre très variable de cellules (d'une à plusieurs milliers) ; on distingue ainsi des muscles directement innervés (> 50 %), indirectement innervés (20 à 50 %) et les muscles indirectement couplés (< 20 %). Pour compenser ce déficit d'innervation, les cellules établissent entre elles des contacts intermembranaires sous la forme de zones de rapprochement avec interpénétration de digitations et fusion des membranes basales, permettant un transfert intercellulaire du courant de dépolarisation. Ce couplage est d'autant plus important que l'innervation est plus pauvre.

L'innervation du muscle strié et du muscle lisse est respectivement assurée par le système nerveux somatique et par le système nerveux végétatif, dont l'organisation, au niveau de la voie motrice périphérique, est bien différente. Le neurone moteur périphérique du nerf somatique est unique, depuis le corps cellulaire, dans la corne antérieure de la moelle, jusqu'à la plaque motrice. Dans le système végétatif, un premier