

La Dysfonction érectile (DE) par fuite caverno-veineuse revisitée par la Tomodensitométrie tridimensionnelle (TDM)

Nouvelle classification anatomique et perspectives thérapeutiques. A propos de 50 cas

Revisiting Erectile Dysfunction by Venous Drainage Anomalies by Multidetector CT cavernography using 3D Volume rendering

New anatomical classification and therapeutic considerations in 50 cases

R. Virag *, J.-F. Paul **

* Centre d'Explorations et Traitements de l'Impuissance Paris / ** CMC Marie Lannelongue Le Plessis Robinson

Mots clés

- ◆ Dysfonction érectile
- ◆ Tomodensitométrie tridimensionnelle
- ◆ Cavernographie
- ◆ injection intracaverneuse
- ◆ fuite veineuse
- ◆ veine dorsale profonde du pénis
- ◆ veines superficielles du pénis, papavérine
- ◆ communication cavernospongieuse
- ◆ échographie doppler
- ◆ pénile NO release test

Résumé

Objectifs et Méthodes.

Les dysfonctions érectiles (DE) par insuffisance de maintien d'origine caverno-veineuse (IMCV) demeure d'un traitement délicat. Une meilleure compréhension des mécanismes hémodynamiques et métaboliques de l'érection et l'apport de la tomodensitométrie 3D (TDM) nous ont permis de proposer une nouvelle classification de ces « fuites veineuses ». Cinquante patients (47 avec DE et 3 avec courbure du pénis) suspects d'IMCV sur l'histoire clinique et les explorations par écho-doppler, ont été explorés par TDM sous érection pharmacologique induite par injection intracaverneuse de médicaments vaso-actives.

Résultats

Nous avons objectivés quatre groupes distincts : A-Aucun drainage visible (16%) ; B- Drainage par la seule voie profonde avec ou sans visualisation du plexus de Santorini (30%) ; C- Drainage superficiel exclusif (28%) ; Drainage superficiel et profond(24%). En outre une communication caverno-spongieuse est présente dans 20% des cas, toujours couplée à des fuites superficielles (groupes C et D). Seuls les patients du groupe A, ont une érection rigide lors des tests hémodynamiques. Par comparaison à l'anatomie classique qui montre que seuls les voies profondes drainent les corps caverneux, nous avons considéré que les drainages superficiels, qu'ils soient isolés (groupe C) ou associés à un drainage profond (groupe D) étaient certainement anormaux, ce d'autant qu'ils surviennent chez des sujets plus jeunes, sont souvent d'origine primaire, en l'absence de facteurs de risque vasculaire. Leur éventuelle origine métabolique et/ou endothéliale pouvant être éliminée par un test spécifique.

Conclusions

A partir de ces constatations on peut redéfinir les contours de la chirurgie des IMCV : interruption des fuites superficielles soit chirurgicale par abord direct, soit par voie interventionnelle endo-veineuse ; l'artérialisation de la veine dorsale étant réservée aux fuites profondes non métaboliques, à condition d'avoir traitée préalablement les fuites superficielles.

Keywords

- ◆ erectile dysfunction
- ◆ multidetector CT
- ◆ cavernography
- ◆ intracavernous injection
- ◆ venous leak
- ◆ deep dorsal vein of the penis
- ◆ superficial veins of the penis
- ◆ papaverine
- ◆ cavernospongiuous shunts
- ◆ Doppler ultrasound
- ◆ Penile NO release test

Abstract

Objectives and Methods

Erectile dysfunction (DE) caused by excessive venous outflow (IMCV) remains difficult to treat. A better understanding of hemodynamic and metabolic mechanisms with the adjunction of multidetector CT scan cavernography (MDCT) has allowed us to propose a new classification of the penile venous outflow. Fifty patients (47 with DE and 3 with congenital curvatures) have been evaluated by MDCT, using 3D volume rendering under erection induced by intracavernous injection of vasoactive medications.

Results

Four groups have been identified: A-No drainage (16%); B-Drainage through the Deep dorsal vein and/or the retropubic plexus (30%); C-Superficial drainage towards the femoral veins at the end of the great saphenous vein ending (28%); D-Drainage through both deep and superficial route (24%). In addition a communication between the spongiuous and cavernous tissue is present in 30% of the cases. Obviously, all superficial drainages isolated or associated to deep venous outflow have to be considered as abnormal, and causing ED, especially if occurring in young patients with primary ED and free of any vascular risk factor. Conclusions

From this findings, new surgical strategies might be proposed: specific ligation procedures for group C patients

Correspondance :

rvirag@wanadoo.fr

either surgical or endovenous embolization. Deep dorsal vein arterializations being restricted to group B patients with excessive deep venous outflow or group D after treatment of the superficial veins.

Introduction et but du travail

Les dysfonctions érectiles (DE) par insuffisance de maintien caverno-veineuse (IMCV) de causes souvent multifactorielles demeurent d'un traitement difficile. Les mécanismes concourant au maintien de l'érection sont à la fois intrinsèques, associant la permanence de la production locale du NO, la qualité de l'apport artériel et extrinsèques : intégrité des structures musculaire lisse, albuginéale et musculo tendineuse

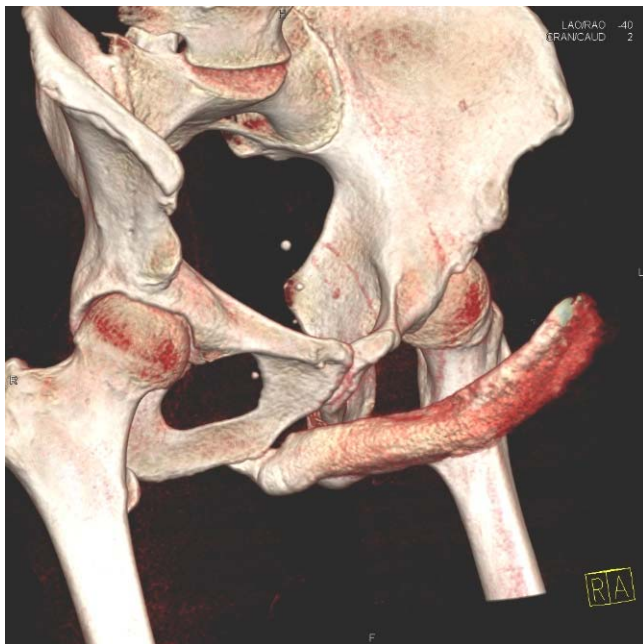


Figure 1 : image TDM d'un patient de 48 ans. DE secondaire suspect d'IMCV après un traumatisme direct sur le pénis . Aucune fuite. Typique du groupe A. EHS = 4

de la base du pénis (1). Dans cet ensemble, le drainage veineux de l'organe, témoin fréquent de l'IMCV, est extrêmement complexe (2). Reconnu initialement par les travaux des anatomistes de la Renaissance (Varolio, Vinci), comme important dans le maintien de l'érection, le mécanisme du blocage veineux a fait l'objet de tentatives chirurgicales de ligature de la veine dorsale profonde par Woten et Lydston dès le début du XX^e siècle. Reprises et améliorées par Lowsley (3) qui associait aux ligatures veineuses des plicatures de la base des corps caverneux, elles furent délaissées jusqu'au dernier tiers du siècle passé, tant était prégnante l'étiologie essentiellement psychogène des troubles de l'érection. Les études hémodynamiques autorisées par la mise au point de la technique de l'érection artificielle puis par les injections intracaverneuses (IIC) de médicaments vasoactives associées à l'imagerie remirent au goût du jour le concept de « fuite veineuse »

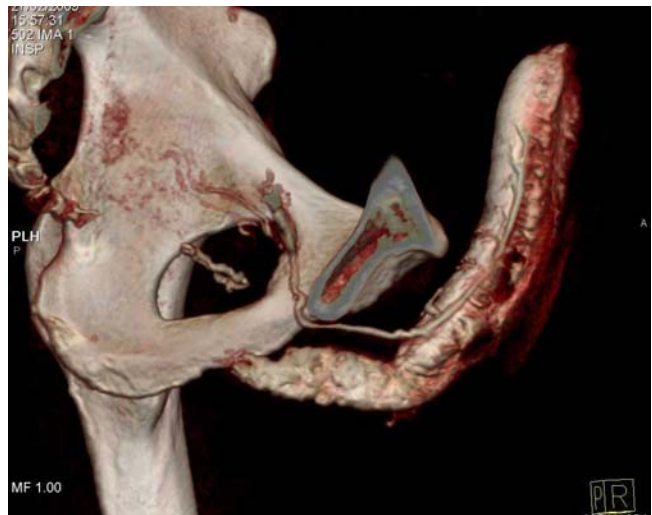


Figure 2 : image TDM d'un patient de 45 ans. DE primaire. Fuite veineuse exclusive par le réseau profond. Exemple du groupe B. EHS=2



Figure 3a : image TDM d'un patient de 34 ans. DE par IMCV. Drainage exclusif et unique par une veine dorsale superficielle se drainant dans la veine fémorale droite, au niveau de la crosse de la grande saphène. Exemple du

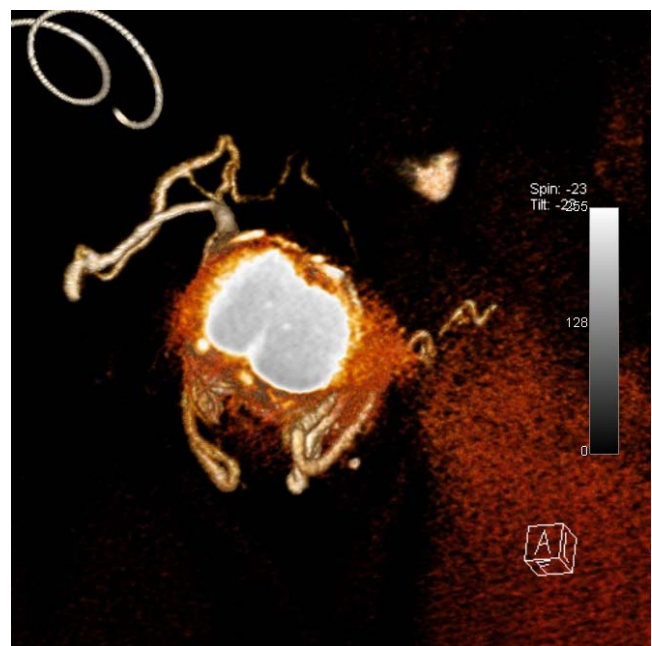


Figure 3b : image TDM en coupe d'un patient de 56 ans. DE secondaire après prostatectomie radicale avec IMCV résistante aux IIC. Drainages superficiels multiples. Groupe C. EHS=2



Figure 4 : image TDM d'un patient de 58 ans. DE primaire par IMCV. Drainage complexe superficiel et profond. Groupe D . EHS=2.

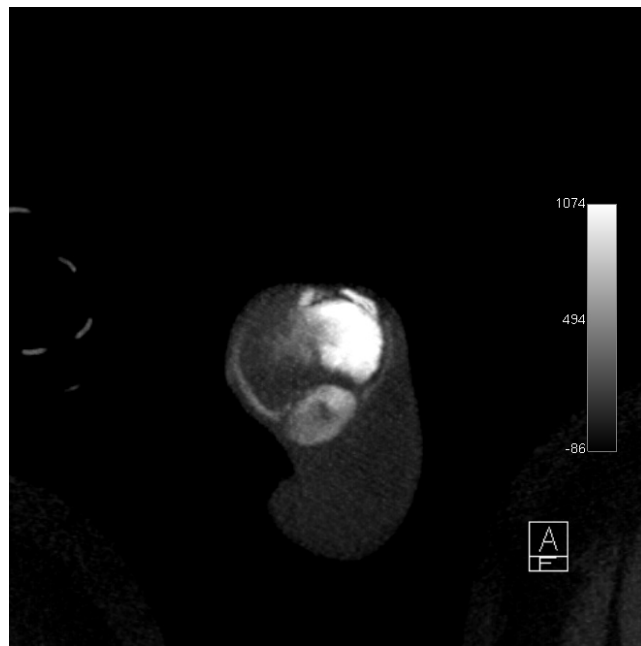


Figure 5 : image scanographique avant reconstruction TDM d'un sujet de 34 ans avec DE primaire. Opacification précoce du corps spongieux avec drainage postéro latéral à partir du corps spongieux. EHS=2

comme étiologie potentielle de certaines DE et deux types d'intervention chirurgicales furent proposées pour y remédier : l'artérialisation de la veine dorsale profonde et les ligatures des veines péniennes(4,5). Leurs résultats inconstants, l'essor des thérapeutiques médicales par voie locale (IIC) ou générale (inhibiteurs des phosphodiésterases de type5), l'efficacité des implants péniens en même temps qu'une recherche focalisée sur les mécanismes cellulaires de l'érection ont grandement diminué l'intérêt pour les mécanismes extrinsèques du blocage veineux de l'érection. Pourtant un nombre non négligeable de patients, souvent jeunes souffrent d'insuffisance de maintien de l'érection sans autre cause mécanique, hormonale, métabolique et/ou psychologique. D'autres voient leur traitement médicamenteux être ou devenir inefficaces. Le raffinement de l'évaluation hémodynamique grâce à l'échographie dynamique de la vascularisation pénienne et les possibilités nouvelles offertes par l'imagerie nous ont amené à réévaluer le drainage veineux du pénis par une technique originale, le *cavernoscan*, associant stimulation pharmacologique de l'érection par IIC, et cavernosographie sous tomographie tridimensionnelle (TDM). L'étude de 50 patients que nous rapportons ici a permis de proposer une nouvelle classification des drainages veineux et un nouveau schéma des indications thérapeutiques pour l'IMCV.

Patients et méthode

Cinquante patients, 47 consultant pour DE et 3 pour des anomalies morphologiques du pénis ont donné leur consentement éclairé pour l'étude. L'âge médian est de 42 ans. Un tiers des patients a une étiologie potentielle de sa DE : 4 vasculaires, 3 DE post prostatectomie radicale, 3 éjaculation rapide et insuffisance de maintien, 1 un syndrome d'apnée du sommeil, 2 traumatismes, un antécédent neurochirurgical. L'enquête préalable a consisté en une détermination de la qualité de l'érection utilisant l'indice international de la fonction érectile simplifié (IIEF-5), le : 1-Mise en érection par IIC de 1ml d'un mélange contenant chlhydrate de papavérine (20mg), chlorydiate d'urapidil (2,75mg) dipyramidole (1mg) et alprostadil (10mcg) 2-inserion d'une penile NO release test (PNORT) mesurant la fonction endothéliale pénienne (6) et l'échographie-doppler des artères et veines du pénis après stimulation

pharmacologique par IIC de 10mcg d'alprostadil (Edex®) (7) (8). Les critères de sélection pour les patients avec DE ont été : 1- une réponse insatisfaisante au traitement médical par voie orale ou locale ou une DE persistante après une intervention chirurgicale préalable 2-une absence d'atteinte artérielle locale définie à l'échographie par des vitesses systoliques caveuseuses >25cms/sec et une élévation permanente (10cms/sec au-delà de 10mn) des vitesses ; 4- Les 3 patients ayant des érections normales ont été examinés à titre préopératoire.

Réalisation de l'examen

aiguille d 30G un travers de doigt sous le sillon balano prépuccial 3-injection de 20 à 60 ml d'un produit de contraste dilué à 50% (ioprimide de bayer Schering) acquisition ; 4- acquisition TDM spiralée sur le pelvis incluant le pénis utilisant 120kV et 100 mAs avec une modulation automatique de la dose. La dose de radiation résultante étant de 3mSv pour chaque acquisition spiralée. Les images du pénis et de son drainage veineux ont été collectés et construites en 3D. Quatre catégories d'images ont été différenciées : A- Absence de drainage veineux : seul les corps caverneux sont opacifiés (figure 1) ; B- Drainage par le réseau profond (VDP et/ou plexus rétro-pubien (ex Santorini) (figure 2) ; C- Drainage par le réseau superficiel (figure 3 a et 3b) ; 4- Drainage mixte par le réseau profond et superficiel (figure 4). Il faut y ajouter les communications entre corps caverneux et corps spongieux (figure 5). Cette classification a été confronté au score d'érection appelé *erection hardness score* (EHS) (9) notant la qualité de l'érection, lors de l'examen TDM, de 0 pas de gonflement à 4 érection totalement rigide, et aux données cliniques, comme la partie « érection » de l'indice international de la fonction érectile (IIEF-5) notant de 5 à 25 la qualité de l'érection lors de l'activité sexuelle. Le test de Student a été utilisé pour analyser statistiquement ces comparaisons.

Résultats

Classification du drainage : Groupe A ne visualisant aucun drainage autre que la VDP sans fuite : 16% ; Groupe B : drainage veineux exclusif par la voie profonde (VDP et/ou plexus

Drainage Veineux	Age	IIEF-5	iPNORT	EHS	EDV
A-Sans	31+/-6	16,5+/-6	1,57+/-0,5	4	4.2+/-3.5
B-Profond	48+/-12	11,3+/-2	1,33+/-0,2*	2*	9.4+/-5.4
C-Superficiel	40+/-13	7,2+/-4	1,44+/-0,16	2*	15.5+/-6.7*
D-Profond et Superficiel	45+/-10	9+/-5	1,66+/-0,2	2,1*	12.9+/-3.8**

Table 1 : Classification du drainage veineux et résultats cliniques pour chaque groupe

EHS= erection hardness score: score de rigidité lors de l'examen

iPNORT= index of penile NO release test

EDV : vitesse diastolique lors de l'échographie dynamique

* p< 0.01

** p<0.05

rétro-pubien, vers les veines hypogastriques 31% ; groupe C : drainage exclusif par le réseau superficiel ; drainage mixte par les deux réseaux 24%. De plus, dans 20% des cas (tous appartenant au groupe C ou D) est objectivée une communication entre corps caverneux et corps spongieux.

L'EHS et l'IIEF-5 sont significativement différents entre le seul groupe A et les autres groupes ($p < 0,001$). Pour ce qui concerne l'iPNORT, il est nettement altéré dans le seul groupe B ($p < 0,001$). La vitesse diastolique terminale dans les artères cavernueuses évocatrice de la fuite veineuse est plus élevée dans les groupes C et D (Tableau 1).

Il n'y a eu aucune complication locale ou générale. Deux patients du groupe A ont nécessité l'IIC de 0,6 mg d'étiléfrine pour réduire une érection encore totalement rigide 30mn après la fin de l'examen.

Discussion

Le drainage veineux du pénis est complexe. En érection, il y a, en principe, blocage veineux total. En détumescence ou à l'état flaccide, deux systèmes distincts ont été identifiés : un système profond qui draine la portion mobile des corps caverneux et le gland dans la veine dorsale profonde et la portion fixe des corps caverneux et le reste du corps spongieux directement dans le plexus rétro-pubien et à partir de là, le drainage se fait par les voies profondes, iliaques internes ; un

système superficiel qui draine la peau et les tissus adjacents vers le réseau saphène interne avec une prédominance pour la saphène droite. La plupart des auteurs (10-13). à l'exception de Moscovici (14) affirment que les anastomoses entre les deux systèmes sont rares. GL Hsu (15) décrit deux veines satellites des artères dorsales se jetant ensuite dans le réseau profond. Des anomalies isolées du drainage veineux avaient été décrites de longue date mais les cavernographies manquaient de précision. La technique radiologique nouvelle que nous proposons avec les images 3D obtenues avec un contraste de haute résolution permet de classer les différents cas cliniques en se référant à ces données anatomiques. Quand, par stimulation pharmacologique le pénis est en érection complète notée 4 sur l'échelle EHS, on ne voit jamais de drainage superficiel. Seules les voies profondes peuvent être opacifiées et dans ce cas les mécanismes extrinsèques au niveau du hiatus infrapubien freinent ou empêchent la vidange veineuse. S'il est visible, le plexus rétro-pubien est alimenté faiblement ou par la partie postérieure des corps caverneux (figure 6). Lorsque les réseaux veineux superficiels sont opacifiés, l'érection n'est pas obtenue (stade 2 de l'EHS), et on retrouve deux éventualités anatomiques : soit un drainage veineux superficiel exclusif (groupe C) soit un drainage mixte superficiel et profond. Reste deux cas particuliers : ceux de certains patients du groupe B dont le drainage veineux profond est massif sans frein rétro pubien où la question d'une anomalie musculo ligamentaire et osseuse au niveau du hiatus rétro pubien (figure 7) est posée (16) et les communications entre corps caverneux et corps spongieux présentes dans 30% des cas de cette série (figure 8). Pour ce qui concerne cette dernière anomalie, elle a été déjà reconnue chez l'animal (taureaux et porcs (17-20) et en clinique humaine où elle a fait l'objet de correction chirurgicale par abord direct au niveau du gland (21-22).

La qualité des images recueillies ouvre la perspective d'une réévaluation des DE d'origine caverno veineuse et de leurs indications thérapeutiques en permettant une systématisation des fuites (Tableau 1). La question essentielle posée reste d'ordre hémodynamique et physiopathologique : la fuite est-elle cause ou conséquence de la DE, une fois éliminées d'autres étiologies? Pour ce qui concerne l'examen lui-même, la stimulation pharmacologique avec les médicaments vaso acti-



Figure 6 : image scanographique avant reconstruction TDM d'un sujet de 34 ans avec DE secondaire. Très faible drainage par la partie postérieure des corps caverneux ? EHS=3. Groupe B sans fuite caractérisée

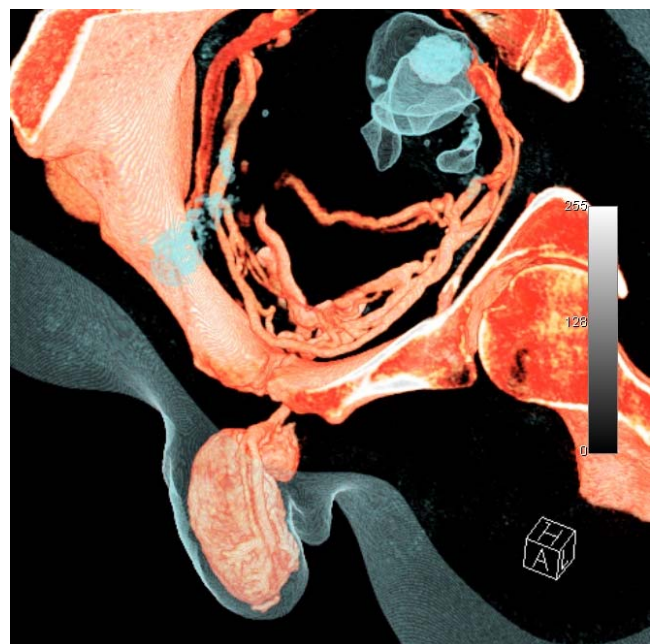


Figure 7 : image TDM d'un patient de 35 ans avec DE primaire par IMCV. Fuite massive par le réseau profond. Hypothèse diagnostique : absence de freinage au niveau du hiatus sous pubien.

ves multiples donne dans la grande majorité des cas une érection rigide a des sujets sans DE. (23,24) Nos résultats montrent bien le lien direct entre la fuite veineuse et la non érection. Cependant, un stress important au moment de l'examen peut entraîner un faux positif. Par rapport à la cavernographie conventionnelle (25), le *cavernoscan* la TDM permet de réduire la quantité de produit de contraste injecté et de fait, l'utilisation d'une aiguille de 30G est suffisante ce qui minimise la douleur ressentie. Ainsi, l'anesthésie locale qui peut perturber l'hémodynamique locale est évitée.

La confrontation avec la clinique est indispensable pour éliminer les fuites par insuffisance d'arrivée artérielle et/ou défaut métabolique d'origine hormonale ou neurologique. Une entité particulière se dégage de cette étude, constituée par des sujets jeunes sans facteur de risque vasculaire, ayant une DE primaire associée à un drainage veineux excessif par le réseau superficiel. Quand la fuite est unique et bien systématisée on peut envisager une embolisation par radiologie interventionnelle. (un protocole expérimental a été initié sur ces bases) ; quand elle est plus complexe des ligatures chirurgicales sont préférables. Lorsque devant la même présentation clinique la fuite se fait exclusivement par la voie profonde, la question d'une malformation du hiatus sous pubien se trouve posée. Pour ces cas, nous proposons un *banding* de la VDP et une plastie des corps caverneux qui seront rapprochés du pubis. L'artérialisation de la veine dorsale étant réservée aux fuites profondes non métaboliques, à condition d'avoir traité préalablement les fuites superficielles. Ainsi est on amené à proposer après TDM sous stimulation pharmacologique, une classification nouvelle du retour veineux et à suggérer des indications thérapeutiques mieux ciblées. La TDM offrira dans l'avenir les moyens d'étudier d'autres pathologies et leur conséquence sur le drainage veineux comme la maladie de La Peyronie ou les DE après prostatectomie dont le drainage veineux ne peut plus se faire par la voie profonde oblitérée lors de l'intervention. En outre, elle constitue un outil efficace de contrôle des gestes thérapeutiques initiés par les IMCV.

Conclusions

La TDM sous stimulation pharmacologique offre un moyen d'étude très précis du drainage des corps caverneux. Basé sur les résultats préliminaires de ces cinquante premiers cas une nouvelle classification des fuites veineuses et proposée en même temps qu'un algorithme pour leur traitement. Le concept de DE par fuite veineuse extrinsèque se trouve conforté mais demande une étude pluricentrique pour valider par le nombre cette étude préliminaire.

Questions

J.P. Sarramon.

Votre nouvelle classification des insuffisances du maintien caverno-veineux grâce aux belles images du scanner en trois dimensions vont certainement nous permettre de mieux cerner cette pathologie si fréquente dans les dysfonctions érectiles et nous aider à préciser nos indications de chirurgie vasculaire de l'impuissance.

Réponse.

Merci à Jean Pierre Sarramon de sa remarque, en espérant que ce travail suscitera le regain d'intérêt des collègues intéressés à la chirurgie andrologique pour une pathologie effectivement fréquente et par trop délaissée ces dernières années.

Références

1. Lue TF. Erectile dysfunction. *New England J Med* 2000;342:1802-13
2. Hsu GL. Hypothesis of human penile anatomy, erection hemodynamics and their clinical applications. *Asian J Androl*. 2006;8:225-34
3. Lowsley OS and Bray JL The surgical relief of impotence, Further experience with a new operative procedure *JAMA* 1936; 107: 2029-2035
4. Nehra A, Goldstein I, Pabby A, Nugent, M., Huang YH, de las Morenas A. Mechanism of venous leakage: a prospective clinicopathological correlation of corporeal function and structure. *J Urol* 1996;156:1320-9
5. Virag R. Unstable erection due to venous insufficiency. Diagnosis and surgical correction. 10 cases with a mean follow-up 12 months. *J Mal Vasc* 1981;6:121-4.
6. Costa C, Virag R. The endothelial-erectile dysfunction connection: an essential update. *J Sex Med* 2009;9:2390-404
7. Virag R, Sussman H. Exploration of the deep dorsal vein of the penis using pulsed Doppler ultrasonography. Preliminary study. *J Mal Vasc* 1998;3:195-8
8. Virag R. Intracavernous injections and new medical treatments of impotence. *Rev Med Interne* 1997;18(Suppl 1):31s-5s
9. Mulhall JP, Goldstein I, Bushmakin AG, Cappelleri JC, Hvidsen K. Validation of the erection hardness score. *J Sex Med* 2007;4:1626-34
10. Kamina P. Organes génito-urinaires . In *Anatomie Clinique* 2008; 4:294-12
11. Paick JS, Lue T. Anatomy of the penis. In *The Penis* edit Hashmat AI and Das S Lea and Febiger 1993; chap 2:12-6
12. Bookstein JJ, Lurie AL. Selective penile venography: anatomical and hemodynamic observations. *J Urol* 1988;140:55-60
13. Fuchs AM, Mehringer CM, Rajfer J. Anatomy of penile venous drainage in potent and impotent men during cavernosography. *J Urol* 1989;141:1353-6
14. Moscovici J, Galinier P, Hammoudi S, Juricic M, Vaysse P. Contribution to the study of the venous vasculature of the penis. *Surg Radiol Anat* 1999; 3:193-9
15. Hsu GL, Hsieh GH, Wen HS, Chen YC, Chen SC, Mok MS. Penile Venous Anatomy: An additional description and its clinical implication. *J Androl* 2004;24: 921-7
16. Hoznek A, Rahmouni A, Abbou C, Delmas V, Colombel M. The suspensory ligament of the penis: an anatomic and radiologic description. *Surg Radiol Anat* 1998;20:413-7.
17. Ashdown RR, David JS, Gibbs C. Impotence in the bull: abnormal venous drainage of the corpus cavernosum penis. *Vet Rec* 1979;104:423
18. Glossop CE, Ashdown RR. Cavernosography and differential diagnosis of impotence in the bull. *Vet Rec* 1986;118:357-60
19. Wolfe DF, Hudson RS, Walker DF, Carson RL, Powe TA. Failure of penile erection due to vascular shunt from corpus cavernosum penis to corpus spongiosum in a bull. *J Am Vet Med Assoc* 1984;184:1511-2
20. Ashdown RR, Barnett SW, Ardalani G. Impotence in the boar: Clinical and anatomical studies in impotent boars *Vet Rec* 1982;110:349-56
21. Ebbenhøj J, Wagner G. Insufficient penile erection due to abnormal drainage of the cavernous bodies. *Urology* 1979;13:507-10
22. Klevmark B, Talseth T, Eri LM, Kolbenstvedt A, Egge T. Abnormal venous drainage of the penis examined by venous cavernosography and surgically treated. *Scand J Urol Nephrol Suppl* 1988;110:261-5
23. Liu LC, Liu LH, Chiang CP, Huang CH, Wu CC. Pharmacocavernosometry: a worthwhile examination in the evaluation of venogenic impotence. *Gaoxiang Yi Xue Ke Xue Za Zhi* 1989;5:578-83.
24. Ribé N, Rajmil O, Bassas L, Jurado C, Pomerol JM Resonse to intracavernous administration of 3 different drugs in the same group of patients with erectile dysfunction. *Arch Esp Urol* 2001;54: 355-9.
25. Delcour C, Vandenbosch G, van Bunnan Y, Charret F, Struyven J. Impuissance masculine: evaluation veineuse radiologique, *Phlebologie* 1988;41:205-13