

## Hematomul retroperitoneal în fracturile pelvisului

F. Purghele, C. Jemna, R. Ciuvică

Spitalul Clinic de Urgență Bagdasar-Arseni, București, Clinica de Ortopedie Traumatologie

### Rezumat

Traumatismele retroperitoneului pot implica o mare varietate de organe din diferite sisteme (digestiv, urinar, circulator, musculo-scheletal); deși prezentarea lor comună este hematoma retroperitoneal, managementul lor poate fi total diferit, manevre indicate în unele leziuni putând decompensa complet alte leziuni, atunci când diagnosticul este insuficient. Materialul prezent pune accent pe particularitățile diagnostice și terapeutice recente ale hematomului retroperitoneal prin fractură a bazinului. Notăm o reducere a rolului traiectului de fractură pe radiografia de bazin în precizarea riscului de deteriorare hemodinamică, noi markeri fiind indicați cu valoare predictivă superioară. Se impune tomografia computerizată, care atunci când poate fi efectuată cu substanță de contrast evidențiază leziunile vasculare și orientează manevrele terapeutice ulterioare. Embolizarea angiografică a leziunilor arteriale rămâne metoda terapeutică de elecție la pacienții instabili hemodinamic, putând fi repetată la nevoie; se asociază cu aplicarea de fixator extern C-clamp. Meșajul pre-peritoneal câștigă constant teren ca metodă de hemostază în urgența majoră. Tratamentul trebuie adaptat fiecărui caz, instabilitatea hemodinamică fiind stimulul pentru inițierea și reluarea intervențiilor terapeutice de hemostază în urgență enumerate.

**Cuvinte cheie:** hematom retroperitoneal, fractură de bazin,

embolizare angiografică, meșaj pre-peritoneal, fixator extern, instabilitate hemodinamică

### Abstract

#### *Retroperitoneal hematoma in pelvic fractures*

Retroperitoneal trauma implies a wide variety of organs in multiple systems (digestive, urinary, circulatory, musculoskeletal); although their common result is the retroperitoneal hematoma, their management is completely different, an intervention indicated for a particular lesion being able to completely decompensate other lesions in case of insufficient diagnostic. The present material highlights the recent diagnostic and therapeutic particularities in retroperitoneal hematoma from pelvic fractures. We noted a recent trend in diminishing the role of the fracture pattern on standard pelvis X-ray in assessing the risk of hemodinamic instability, new markers being indicated as more predictive. CT scan with contrast substance, when applies, remains the gold standard in identifying the source of the vascular bleeding and in guiding the subsequent therapeutic maneuvers. The angiographic embolisation in arterial lesions remains the main therapeutic procedure in hemodinamic unstable patients, with the possibility of repeating it when needed; the C-clamp external fixator application is associated. The pre-peritoneal packing constantly gains support as an emergency hemostasis maneuver. The treatment should be adapted in each case, the hemodinamic instability being the trigger in initiation and repetition of the emergency therapeutic interventions mentioned above.

**Key words:** retroperitoneal hematoma, pelvic fracture, angiographic embolisation, pre-peritoneal packing, ex-fix, hemodinamic instability

---

*Correspondență:* Prof. Dr. Florian Purghele  
Clinica de Ortopedie-Traumatologie  
Spitalul Clinic de Urgență Bagdasar-Arseni,  
Șos. Berceni 12, Sector 4, București, cod 041915  
Tel/Fax: 021.334.30.22  
E-mail: f.purghele@gmail.com

## Introducere

Regiunea retroperitoneală a abdomenului poate fi sediul unor leziuni complexe, ce pot interesa tractul digestiv (implicând esofagul abdominal, duodenul, colonul ascendent și descendent și rectul, pancreasul), sistemul genito-urinar (rinichi și glande suprarenale, uretere și vezică), leziuni vasculare (aorta, vena cavă, vena portă, vasele paravertebrale, vasele iliace și ramurile lor) și leziuni musculo-scheletale (mușchii diafragm, păttrat lombar, psoas sau iliac, corpii vertebrale și pelvisul).

Toate aceste leziuni se pot prezenta sub forma unui hematom retroperitoneal (HRP), necesitând un diagnostic precis, pentru că tratamentul lor poate fi extrem de diferit. Multe din leziunile organelor mai sus menționate prezintă risc vital imediat, deci diagnosticul și tratamentul trebuie să fie prompte și precise.

Mai multe leziuni se pot asocia la nivelul retroperitoneului, fiind înregistrate în cazul unor pacienți ce au suferit traume de energie înaltă (în principiu retroperitoneul fiind bine protejat și relativ ferit de traume direct). Echipa de clinicieni trebuie să ia în considerare toate aceste leziuni locale, precum și efectele leziunilor la distanță ce pot avea o prezentare similară (de ex. instabilitatea hemodinamică ce poate fi pusă pe seama fracturii de pelvis sau pe seama unui hemotorax masiv). Frecvent vorbim de pacienți politraumatizați.

Riscul vital imediat al HRP este dat de posibilitatea instalării șocului hemoragic refractar asociat cu tulburări marcate ale coagulării. Prima problemă în terapie este legarea sângerării de o leziune retroperitoneală arterială accesibilă embolizării angiografice, cât mai repede posibil. HRP trebuie luat în considerare în cazul unui pacient cu fractură de bazin instabil hemodinamic, în absența unor leziuni hemoragice extrapelvine. Rolul embolizării angiografice și al fixării pelvisului, precum și ordinea acestor intervenții la pacientul cu fractură de bazin și instabilitate hemodinamică, rămân subiect de dezbateri și controversate.

Materialul prezent își orientează atenția pe managementul HRP prin fracturi ale pelvisului, acestea fiind cea mai frecventă etiologie a lor (43% după Stagnitti și colab. 2007, urmate de leziuni renale - 39% - și apoi la distanță prin traumatisme duodeno-pancreatice - 7% - și vasculare - 6%).(1) Vom analiza în continuare ultimele apariții în literatura de specialitate și impactul lor asupra algoritmilor de diagnostic și tratament.

### Considerații anatomice

Retroperitoneul este un spațiu virtual, determinat anterior de fața posterioară a peritoneului, posterior de musculatura dorso-lombară, superior de fața inferioară a diafragmului, inferior de pelvis, iar lateral de două linii paralele tangente la marginile externe ale creștelor iliace. Se divide în două spații, unul anterior și unul posterior, separate de foița anterioară a fasciei transversalis; foița medie a acesteia (numită fascia lui Gerota) împarte spațiul posterior în două compartimente, unul anterior și unul posterior. Spațiul anterior conține duodenul și pancreasul, colonul ascendent și descendent; spațiul posterior conține în compartimentul anterior rinichii și suprarenalele, cu

vase și uretere, vasele spermatiche sau ovariene, aorta abdominală și cava inferioară, lanțurile ganglionare, iar în compartimentul posterior lanțul simpatic și vasele paravertebrale. (1)

Caracteristică acestui spațiu este capacitatea de distensie cu dificultate, opunând o anumită rezistență, creând un control mecanic ce favorizează hemostaza spontană. Spațiul este ocupat de țesut gras, care conferă hematoului retroperitoneal o evoluție spațială în general lentă, dar care poate atinge în timp volume impresionante. Clinic, se consideră că presiunea din spațiul retroperitoneal poate fi suficientă pentru a egaliza și opri spontan o sângerare de cauză venoasă. În schimb, în prezența unei fracturi de bazin, Grimm și colab. au arătat că pentru aceeași presiune, se poate injecta o cantitate de 4 ori mai mare de lichid în retroperitoneu în urma unei fracturi tip „carte deschisă”, sângerarea putând atinge și 4L. (2) Acest fapt este important în tratament, eficacitatea fixării pelvisului fiind bazată, teoretic, pe faptul că spațiul retroperitoneal este considerat închis sau că acesta poate fi închis prin fixarea pelvină. În același sens, laparotomia exploratorie pentru traume ale organelor intra-abdominale poate cauza re-expansiunea unui hematom retroperitoneal prin simpla decompresie.

Clasificarea HRP cea mai frecvent menționată este a lui Kudsk și Sheldon, modificată de Henao și Aldrete: (3)

- Zona I (centrală), de la hiatusul diafragmatic al esofagului la promontoriu, conținând esofagul abdominal, aorta, vena cavă inferioară, vena portă și ramurile lor, duodenul și cea mai mare parte a pancreasului. Prin existența la acest nivel a vaselor mari, regula principală de tratament este explorarea chirurgicală, atât în traumatismele penetrante la acest nivel, dar și în trauma închisă. Mortalitatea imediată este mare (100% pentru vena portă, 79% pentru leziuni de aortă și 75% pentru vena cavă inferioară). (4)
- Zona II (laterală), anterior de mușchii peretelui abdominal posterior, între diafragm și aripa iliacă, conținând rinichiul, ureterele, colonul ascendent și descendent. HRP la acest nivel sunt datorate în general leziunilor pediculului sau parenchimului renal (manifestate prin hematurie), dar pot fi și leziuni colice sau ale vaselor parietale posterioare. Tomografia cu substanță de contrast evidențiază bine leziunile renale și permite evaluarea funcțională a rinichiului controlateral. (3)
- Zona III (pelvină) definește spațiul subperitoneal, conținând vezica, uretra, vasele iliace, rectul și pelvisul osos. Caracterile și managementul HRP în această zonă vor fi detaliate în cele ce urmează.

Inelul pelvin este mult mai solid decât multe alte structuri osoase, din acest motiv e necesar un traumatism de energie înaltă pentru a provoca o fractură; astfel, fracturile de bazin apar frecvent în cadrul unui politraumatism. Pelvisul osos este în raporturi directe cu numeroase vase sanguine. Artera iliacă internă originează din artera iliacă comună, pornind de la nivelul articulațiilor sacro-iliace, formând ulterior arterele fesiere superioară și inferioară. Artera iliacă externă urmează un traiect oblic, anterior de linia arcuată. Sistemul venos urmează un traiect similar, dar este situat mai posterior.

### **Fizio-patologia hemoragiei în fracturile de bazin**

În anii '80, mortalitatea notată la pacienții cu fractură de pelvis și instabilitate hemodinamică era situată între 40-80%; actual, datorită progresului în resuscitare, tehnici medicale, chirurgicale și imagistică intervențională, mortalitatea este situată la aprox. 20% din aceste cazuri. (5)

HRP la pacienții cu fracturi de pelvis sunt secundare predominant leziunilor vasculare (arteriale/venoase), fiind mai frecvent venoase (90%, frecvent leziuni ale venelor presacrale sau prevezicale) decât arteriale (10%, trunchiuri sau leziuni distale). (6) Cu toate acestea, leziunile arteriale sunt mai frecvent întâlnite la pacienții cu instabilitate hemodinamică. (7)

Instabilitatea hemodinamică este definită în mod diferit de autori, în general pe baza unor criterii clinice la prezentare și a răspunsului la terapia de resuscitare. Geeraerts și colaboratorii (2007) consideră instabilitatea hemodinamică în prezența unei fracturi de bazin ca persistența a unei tensiuni arteriale sistolice (TAS) sub 90 mmHg în pofida administrării a 2000 ml cristaloizi sau 2 unități de masă eritocitară (MER). (5) Fangio și colab. (2005) o definesc ca persistența TAS sub 90 mmHg după perfuzarea a 500 ml soluție salină și începerea infuziei continue cu dopamină (7  $\mu$ g/Kg/min). (8) Tötterman și colab. (2006) consideră prezența simultană a 3 dintre semnele clinice – tahicardie, reumplere capilară întârziată > 2 sec, hipotensiune < 90 mmHg, alterarea stării de conștiență sau scăderea presiunii pulsului – ca fiind instabilitate hemodinamică, utilizând această definiție ca un criteriu de practicare a embolizării angiografice. (9)

Clasificarea șocului hemoragic dată de Colegiul American al Chirurgilor (American College of Surgeons) pornește de la volumul sanguin pierdut (pentru un pacient de 70 kg):(10)

- Gradul I – pierdere de 750 ml (15% din volumul circulant), puls < 100/min, presiunea pulsului normală sau crescută, TAS normală, frecvență respiratorie 14-20/min, debit urinar > 30 ml/h, status mental ușor anxios; necesită compensare cu cristaloizi;
- Gradul II – pierdere de 750-1500 ml (15-30% din volumul circulant), puls > 100/min, presiunea pulsului scăzută, TAS normală, frecvență respiratorie 20-30/min, debit urinar 20-30 ml/h, status mental mediu anxios; necesită compensare cu cristaloizi;
- Gradul III – pierdere de 1500-2000 ml (30-40% din volumul circulant), puls > 120/min, presiunea pulsului scăzută, TAS scăzută, frecvență respiratorie 30-40/min, debit urinar 5-15 ml/h, status mental anxios, confuz; corectare cu cristaloizi și sânge;
- Gradul IV – pierdere de > 2000 ml (> 40% din volumul circulant), puls > 140/min, presiunea pulsului scăzută, frecvență respiratorie > 35/min, debit urinar neglijabil; neurologic confuz, letargic; repleție lichidiană cu cristaloizi și sânge; regula repleției este în toate gradele de 3:1 (pentru 100 ml sânge pierdut 300 ml cristaloizi /sânge, funcție de grad).(10)

În practică această clasificare este mai dificil de utilizat (sângerarea putând fi problematic de estimat direct la

prezentarea în centrul de traumă), unii autori folosind variante simplificate (v. mai sus) pentru a tria pacienții gravi pentru intervenții salvatoare (C-clamp, embolizare angiografică, meșaj preperitoneal etc.).

Există numeroase clasificări ale fracturilor pelvisului, cea mai folosită în ortopedie fiind a lui Tile și Pennal, care descriu 3 tipuri de fracturi, în funcție de mecanismul de producere: 1 – compresiune antero-posterioară, cu deschiderea transversală a bazinului tip „carte deschisă” (cu risc pentru leziuni ale a. iliace interne), 2 – compresiune laterală (cu risc pentru vasele iliace și plexul venos retropubian) și 3 – instabilitate verticală (cu lezarea structurilor posterioare ale inelului pelvin). Tipul 3 de fractură este considerat cel mai hemoragic, urmat de tipul 1 și tipul 2. Fracturile instabile (deplasare > 5 mm) sunt mai hemoragice decât cele stabile. (11,12)

Clasificarea lui Young și Burgess, derivată din precedenta, include o clasă separată pentru leziuni mixte, fiind asociată cu risc hemoragic înalt. (13) Clasificarea lor a fost publicată în 1990, într-o tentativă de a prezice riscul hemoragic pe baza leziunilor osoase, care erau mai ușor de identificat folosind radiografia standard. Tomografia computerizată prezenta dificultăți la acel moment, legate de timpul pierdut cu transferul spre aceasta și de suportul vital al pacientului în timpul investigației, probleme care la momentul actual sunt depășite în majoritatea centrelor importante de traumă. Mai departe, riscul de sângerare astfel evaluat pune indicația de angiografie diagnostică și embolizare angiografică. (7,13)

### **Managementul pacientului cu HRP**

Leziunile retroperitoneale survin în general în urma unor traumatisme închise (în literatură – 67-80% din HRP).(14) În special sunt înregistrate în traumatisme prin accidente rutiere, dar și prin căderi de la înălțime (construcții), fiind prezentate frecvent ca asocieri lezionale ale mai multor organe și sisteme, din care cel puțin una cu risc vital, sub titulatura de politraumatism. Așa cum menționam mai sus, HRP se datorează în principal fracturilor pelvisului și consecințelor lor directe (sângerare din focar sau țesuturi adiacente, dar în primul rând leziunilor vasculare), traumatismelor renale, mai rar leziunilor duodeno-pancreatice sau ale vaselor mari. Se citează ca leziuni asociate intra-abdominale cele ale splinei (33%), ficatului (31,5%) și intestinelor (23,9%), iar ca leziuni extra-abdominale traumatismele toracice (30%), fracturile oaselor lungi (29,4%) și traumatismele cranio-cerebrale și leziunile maxilo-faciale (11%).(1)

Pacienții sunt preluați în general în stare de șoc în serviciile de Resuscitare ale Unităților de Primiri Urgențe. Clinic predomină durerea (100% din cazuri) iar hematuria francă se poate evidenția în aproape 50% din cazuri. Starea de șoc e prezentă la aproape jumătate din cazuri, dar prelungirea ei și neresponsivitatea la manevrele de resuscitare indică un prognostic grav. Echimoza tip Gray Turner în flancuri (30%) este patognomonică, dar este un semn tardiv, putând fi însoțită de creșteri ale amilazemiei.(1)

În cazurile cu fracturi ale bazinului, după evaluarea inițială (Airway Breathing Circulation Disability Exposure), examenul

clinic poate evidenția hematoame scrotale sau pubiene, care sunt sugestive pentru leziuni osoase la acest nivel; prezența sângelui la meatul urinar indică ruptura uretrei, iar sângerarea din vagin sau a rect indică o fractură deschisă. (15) Stabilitatea inelului pelvin prin „deschiderea/închiderea cărții” trebuie evaluată o singură dată, prin manipulare blândă a arpiilor iliace, (15) de către cel mai experimentat ortoped/traumatolog disponibil în gardă. (16)

Se efectuează în urgență o radiografie de torace antero-posterioară, pentru detecția unei pierderi gazoase sau lichidiene intra-pleurale, ce necesită drenare. Se efectuează standard radiografia de bazin de față, pentru a detecta fracturile pelvisului și posibila lor deplasare. Numai o singură incidență radiografică pentru bazin este necesară actual în protocolul de deșocare. (15) O radiografie a coloanei cervicale de profil poate exclude leziuni medulare înalte ce pot cauza instabilitate hemodinamică. Ecografia abdominală FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma) se utilizează în detectarea efuziilor lichidiene intra-peritoneale libere, metoda nefiind suficientă pentru detecția HRP. (17) În urma efectuării acestor investigații, odată ce se decelează o fractură de bazin și în absența unei cauze extra-pelvine de sângerare, se poate atribui instabilitatea hemodinamică pe seama hematomului retroperitoneal. În prezența unui HRP, tomografia computerizată multiscan cu substanță de contrast este gold standard, putând identifica rapid cauza sângerării și putând orienta embolizarea angiografică ulterioară. (1, 18)

În literatură, pacienții stabili hemodinamic au înregistrat o mortalitate de 3,4%, comparat cu cei instabili, cu 42% decese. Jumătate din decesele pacienților cu fracturi grave ale bazinului au fost datorate hemoragiei pelvine. (8)

Resuscitarea acestor pacienți, înainte de orice tentativă de corectare a hipovolemiei prin administrare de coloizi, cristaloiți sau transfuzii, presupune controlul șocului hemoragic. O resuscitare directă cu repleție volemică agresivă a pacienților hipotensivi poate cauza resângerare, cu creșterea consecutivă a mortalității; un protocol de resuscitare limitat, controlat, sau o resuscitare „întârziată” reprezintă propuneri în încercarea de a reduce consecințele influxului excesiv de fluide. (19-21)

### **Stabilizarea pelvină externă**

Stabilizarea precoce a pelvisului pare să fie o metodă eficientă de control al hemoragiei. Compresiunea externă realizată prin împachetarea pelvină cu o aleză sau o centură în jurul șoldurilor la nivelul marilor trohantere este o metodă eficientă de reducere a sângerării de cauză venoasă. Metoda este simplă, ieftină, și poate fi folosită de la preluarea pacientului până la prezentarea în centrul de traumă (spital). Presupune folosirea unei aleze în jurul pelvisului, suprapusă anterior, care se strânge tare și se fixează cu pense în 4 puncte. Metoda este recomandată de Colegiul American al Chirurgilor (American College of Surgeons, ghidurile Advanced Trauma Life Support). Există și dispozitive dedicate în acest scop, cu eficiență dovedită. (15)

Pantalonii pneumatici, folosiți inițial la piloții de avioane (costume anti-G), sunt descriși în literatură ca fiind o altă

măsură de a realiza hemostaza pre-spital. Aceste dispozitive nu au demonstrat o scădere a mortalității la pacienții cu traumatisme multiple (bazat pe o recenzie a bibliotecii Cochrane), (22) dar aparent au un potențial efect hemostatic în cazurile cu hematom retroperitoneal. Mecanismul probabil implică compresiunea fracturii pelvisului și scăderea debitului sanguin prin vasele subdiafragmatice. Pantalonii pneumatici scad zona de ramuri vasculare irigate și cresc întoarcerea venoasă, putând compromite perfuzia tisulară distală, în special atunci când tensiunea arterială e scăzută. Contraindicația lor clasică este asocierea traumei pelvisului cu traumă supra-diafragmatică (toracică severă). Pantalonii pneumatici trebuie dezumflați treptat și cu grijă; uneori, această manevră trebuie efectuată direct în sala de operații sau de imagistică intervențională.

Aceste fixări pelvine reprezintă prima linie în lupta cu șocul hemoragic, fiind doar soluții temporare. Ele trebuie înlocuite cu metode de fixare definitivă în cel mai scurt timp.

### **Hemostaza chirurgicală**

#### *Fixarea externă a bazinului*

Fixatoarele externe sunt destinate în principal obținerii hemostazei în condiții de urgență, neoferind totdeauna o reducere satisfăcătoare a fracturilor. Teoretic sunt eficiente doar în sângerările de cauză venoasă. (23)

Fixatoarele externe anterioare de pelvis sunt alcătuite din fișe la nivelul creștelor iliace în partea anterioară, la care sunt atașate bare transversale, formând diferite configurații. Asemenea fixatoare pot limita dimensiunile hematomului retroperitoneal, în special în hemoragiile de cauză venoasă. În majoritatea centrelor de traumă, montarea unui astfel de fixator se realizează doar în sala de operații și necesită minim 30-45 de minute.

Fracturile instabile de pelvis pot fi reduse și comprimate folosind fixatoarele de tip C-clamp, care se atașează la nivel posterior iliac cu câte o fișă pe ambele laterale, urmate de atașarea unui cadru în forma literei C și compresiunea la nivelul pelvisului posterior. A fost introdus inițial în Elveția și popularizat de către Ganz în 1989. (24) Este o modalitate terapeutică temporară dar extrem de eficientă, fixatorul putând fi aplicat în aprox. 15 minute, frecvent în condiții de cameră de resuscitare, iar cadrul este mobil, permițând intervenții ulterioare la nivelul abdomenului. Se recomandă atenție la aplicarea lui în special în fracturile cominutive ale sacului, unde există pericolul de a provoca leziuni neurologice sau la nivelul organelor pelvine.

#### *Explorarea chirurgicală*

Explorarea chirurgicală a vaselor necesită abord retroperitoneal. S-a demonstrat că deschiderea accidentală a peritoneului posterior poate converti un hematom retroperitoneal relativ controlat într-o sângerare necontrolabilă. (3, 5) Ligatura chirurgicală a arterelor iliace interne a fost propusă, dar nu există probe în privința eficienței acesteia. (5, 25)

Explorarea chirurgicală a pacienților cu fracturi de pelvis cu instabilitate hemodinamică a fost asociată cu rată înaltă de

mortalitate (66-83%), reprezentând o modalitate de hemostază nerecomandată. (5,26) Ocluzionarea aortei descendente (cu balon sau prin clampare) poate fi utilizată temporar, pentru a salva pacientul în situații extreme, urmând a fi înlocuită de hemostaza chirurgicală sau angiografică. (5, 27)

### *Damage control surgery*

Conceptul din literatura anglo-saxonă, introdus de Burch în 1992 ca „Laparotomie abreviată” definește o laparotomie cât mai scurtă, hemostază rapidă (ligaturi, clampări și meșe), rezecții fără refacerea continuității (intestinale etc.), soluții temporare de refacere a peretelui abdominal, urmate de reoperare când starea pacientului o permite.(28) Conceptul a fost aplicat încă de la începutul secolului trecut în traumatismele hepatice, când laparotomia și meșajul lacerățiilor ficatului erau singura cale de oprire a sângerării și a fost reluat în studii în anii '80 de Feliciano în trauma hepatică, fiind apoi extins la trauma în general, la pacienții cu triada hipotermie – acidoză – coagulopatie, la care supraviețuirea în alte circumstanțe era minimă.(29)

Conceptul de meșaj pre-peritoneal (pre-peritoneal packing) a fost introdus de Tschernie și colaboratorii în 2000, în cadrul întâlnirii anuale OTA-AAST (Orthopedic Trauma Association - American Association for the Surgery of Trauma), fiind reluat ulterior și de alți autori.(30) Intervenția constă (după aplicarea unui fixator extern pentru pelvisul posterior) în efectuarea unei incizii pe linia mediană de 6-8 cm proximal de simfiza pubiană, disecția fasciei pe linia mediană cu păstrarea peritoneului intact. Meșele radio-opace se introduc de o parte și de alta a vezicii urinare în micul bazin, dinspre posterior (articulațiile sacro-iliace) spre anterior. Se suturează fascia și tegumentele. Durata intervenție trebuie să fie sub 20 de minute. Meșele se scot/inlocuiesc la 24-48 h. În cazul în care aceluiași pacient i s-a practicat o laparotomie pentru leziuni intra-abdominale, se recomandă păstrarea intactă a peritoneului inferior, pentru a facilita această procedură și incizii tegumentare separate. (30, 31)

Teoretic, meșajul pre- sau retro-peritoneal crește riscul de sindrom de compartiment abdominal (SCA) sau pelvic, în asociere cu contuzia organelor abdominale, cu HRP și în condițiile unei resuscitări cu fluide în exces. SCA se definește ca presiune intra-abdominală  $\geq 20$  mmHg în prezența disfuncției de organ. (32) În general se consideră că în condițiile date este de preferat oprirea sângerării active, cu riscul de creștere temporară a presiunii intra-abdominale, cu atât mai mult cu cât nu există încă dovezi clare că meșajul pelvin produce sindrom de compartiment (spre deosebire de meșajul intra-abdominal). (33)

Dacă inițial raportările în publicațiile de specialitate au fost rare dar favorabile (Smith și colab. 2005 – 2 cazuri, Cothren și colab. 2006 – un pacient pediatric, ambele raportări din Denver, Colorado), (34,35), interesul pentru acest tip de proceduri a crescut, în 2007 Tötterman și colab. relatează 18 cazuri (Oslo, Norvegia), iar Cothren și colab. 28 de pacienți (Denver, Colorado, SUA).(30, 31). S-a demonstrat că pentru cazuri selecționate, intervenția asigură o hemostază bună, stabilizând pacientul și reducând marcat necesarul transfuzional;

(30, 31) dată fiind însă amploarea leziunilor vasculare decelate intra-operator, există recomandarea ca meșarea să fie completată cu o embolizare angiografică.(31)

Un studiu publicat în 2009 de colectivul din Denver, Colorado, SUA, de către Osborn și colab. arată pe două loturi de câte 20 de pacienți, unii tratați angiografic, ceilalți meșaji pre-peritoneal, o eficiență cel puțin la fel de bună a meșajului față de embolizarea angiografică transcater.(36) Deși loturile sunt mici, mesajul este încurajator, pacienți în stare gravă putând beneficia de packing, mai ales în centre în care serviciul de angiografie nu este disponibil în urgență.

### *Imagistica intervențională: embolizarea arterială*

Embolizarea arterială necesită echipe special antrenate, disponibile în orice moment. În condițiile unui pacient cu fractură de pelvis și instabilitate hemodinamică, toate eforturile trebuie depuse pentru ca acesta să ajungă cât mai repede în sala de angiografie. Abordul este în general la nivelul a. femurale controlaterale leziuni vasculare suspectate. În cazul unui pacient stabil hemodinamic, se recomandă în prealabil efectuarea CT pentru a decela sediul hemoragiei arteriale și pentru a ghida mai rapid angiografia de embolizare ulterioară. Arterele cele mai frecvent implicate sunt (în ordine descrescătoare a frecvenței) fesiera superioară, sacrata laterală, ilio-lombara, obturatoria, vezicala și fesiera inferioară. (5)

Scopul embolizării este obținerea unei hemostaze imediate, frecvent temporară, ce permite leziunilor vasculare distale să realizeze hemostaza, formarea normală a trombului și vindecarea vaselor disecate. (5)

Se folosesc produși bio-degradabili (ex. burete de gelatină, ce persistă zile/săptămâni); pentru embolizarea permanentă se folosesc bobine (coils) din inox sau platină, cu sau fără fibre trombogence atașate. Mai nou, embolizările permanente se pot realiza cu dop Amplatzer, care este o meșă de nitinol auto-expandabilă. Pentru a repara minim-invaziv un vas, se poate folosi un stent încorporat într-o porțiune de grefă sintetică de vas; stentul poate fi auto-expandabil sau este expandat cu balon; se realizează astfel o „punte” la nivelul vasului lezat. (37)

Sângerarea din surse multiple sau din vase foarte mici poate necesita manevre angiografice complexe și de durată; nevizualizarea sediului de sângerare pelvin, în condițiile unei instabilități hemodinamice marcate în absența altor leziuni se poate datora vasoconstricției difuze; în aceste condiții se poate indica embolizarea bilaterală neselectivă a arterelor iliace interne. (38)

Sub 5% dintre pacienții cu embolizare arterială suferă complicații, (5) în general hematoame la nivelul puncției arteriale, (38) dar și necroză de fese (m. fesier și tegumente), (39-41) necroza peretelui vezical sau rectal, (39) necroză de cap femural, (42) tulburări neurologice periferice (39,43) sau diseminarea embolului. (5) Nu există dovezi că embolizarea neselectivă a iliacelor interne bilateral ar fi asociată cu complicații mai mari; complicațiile sunt datorate în general fracturii în sine.(38, 44) În evaluarea complicațiilor trebuie ținut cont și de starea locală inițială (post-traumatism), care poate pre-condiționa local la complicații (ex. traumatisme cu

delabrări/hematoame ale feselor etc.).(40) Un studiu recent pe un lot de 100 de pacienți cu fracturi de bazin investigați angiografic (din care 67 au urmat și procedura de embolizare transcateter) a arătat că nu există o diferență semnificativă între apariția necrozei tegumentare, pierderea pilozității, infecții pelvice perineale și afectarea neurologică periferică între lotul de pacienți cu embolizare și cei fără embolizare angiografică; pe termen lung, nu există diferențe între prezența claudicației, a ulcerărilor tegumentare sau a durerii regionale între cele 2 loturi, singura diferență marginal semnificativă fiind la persistența paresteziei perineale, a fesei sau coapsei în defavoarea lotului embolizat. (43)

Embolizarea angiografică pare metoda de elecție la pacienții cu hematoame retroperitoneale în fracturi de pelvis cu instabilitate hemodinamică de cauză arterială, fiind raportate rate de succes de 80-100%. (5) Metoda poate fi repetată în caz de persistență a instabilității hemodinamice, Gourlay și colaboratorii raportând un procent de 7,5% de reluare a angiografiei, care a demonstrat în 80% din cazuri sângerare activă (68% într-un alt loc, 18% la sediul embolizării și 14 % în ambele condiții anterioare). (45)

## Discuții

### Indicațiile terapeutice

În general, prin violența traumatismului care le-a produs și prin asocierea cu alte leziuni, în cadrul unui politraumatism, HRP prin fracturi de pelvis se manifestă inițial ca șoc hemoragic (prezentat mai devreme). În timp, unele răspund favorabil la manevrele de resuscitare și la tratamentul leziunilor asociate (ex. drenarea unui hemotorax), altele evoluează prost. Metodele terapeutice sunt de multe ori disponibile, dar se pune problema adresării din timp a pacientului către acestea.

Au fost testați numeroși markeri în relație cu riscul de sângerare activă necontrolabilă. Primele tentative au fost bazate pe considerente anatomice.

Clasificarea lui Young și Burgess prezentată anterior împărțea fracturile pelvisului în stabile (compresiune laterală LC I și compresiune antero-posterioară APC I) și instabile (APC II și III, LC II și III și forfecare verticală VS). Fracturile instabile afectau marcat complexul ligamentar sacro-iliac posterior, cu lezarea ramurilor a. iliacă internă (mai frecvent a. fesieră superioară și a. rușinoasă internă).(7)

Ulterior, și alți autori au evaluat traiectul de fractură în relație cu riscul de sângerare. Hamill și colab. conchid în 2000 pe un lot de 364 de pacienți că necesitatea embolizării angiografice se corelează cu traiectul de fractură instabil (conform clasificării YB); tot ei afirmă însă că este o corelație insuficientă pentru a o folosi în practică în algoritmi terapeutici. (46) Eastridge și colab. recomandă în 2002 la pacienții cu fracturi de pelvis stabile și hemoperitoneu practicarea inițial a celiotomiei, considerând sângerarea predominant peritoneală; în schimb, la pacienții cu hemoperitoneu și fractură de bazin instabilă recomandă inițial embolizarea angiografică pelvină, urmată de celiotomie, considerând fractura ca principala sursă de sângerare. Deși lotul lor de pacienți este relativ mare (231),

studiul lor este criticat pentru necorelarea ISS (Injury Severity Score) între loturile de pacienți, pacienții cu fracturi instabile având un ISS mai crescut, precum și pentru ne-utilizarea fixatorului extern în schema terapeutică, metodă deja dovedită ca fiind eficientă. (47)

Studii mai recente demonstrează că nu există o corelare între traiectul de fractură (stabil/instabil) și necesitatea embolizării angiografice în urgență (ca exprimare în clinică a sângerării arteriale necontrolabile). Traiectul de fractură ca marker unic nu se recomandă în indicarea/refuzarea embolizării angiografice. (9,48) Chiar fracturi simple, clasificate APC I, pot determina sângerări masive. (49)

Tot în domeniul imagisticii, studii pe CT au prezentat o corelare între volumul HRP și riscul de sângerare activă.(50-52) Evidențierea pe CT a extravazării substanței de contrast (blush) a orientat asupra sursei sângerării și a pus indicația de embolizare.(18, 49, 52) Cu toate acestea, absența hematomului pelvic sau a extravazării substanței de contrast la un pacient cu fractură de bazin, instabil hemodinamic, fără altă sursă de sângerare, nu trebuie să afecteze indicația de embolizare angiografică.(51) CT este considerată superioară radiografiei clasice atunci când se evidențiază extravazare de contrast în segmentele arteriale posterioare; în absența extravazării, hematoame posterioare > 22 cm<sup>2</sup> sau anterioare > 29 cm<sup>2</sup> pe CT prezic sângerarea arterială cu specificitate moderat-crescută; radiografia clasică, folosind deplasarea fracturii > 0,9 cm posterior sau > 1,9 cm anterior, prezice sângerarea arterială cu specificitate comparabilă. (52)

Alți predictorii folosiți în stabilirea necesarului embolizării angiografice au fost:

- Combinația vârsta > 55 de ani, absența fracturilor oaselor lungi și necesarul angiografiei în urgență (nu doar pelvină, ci și a organelor abdominale) – probabilitate de sângerare arterială 94%;(53)
- Combinația de leziune sacro-iliacă, sex feminin și hipotensiune > 120 minute – probabilitate de sângerare arterială 99%;(54)
- Vârsta > 60 de ani;(55)
- Rata de transfuzii – pacienții care au avut un necesar rapid de transfuzii înaintea embolizării angiografice au șanse mai scăzute de supraviețuire: riscul de deces crește cu 62% pentru fiecare unitate/h de sânge în plus;
- Combinația de persistență a tensiunii arteriale sistolice < 90 mmHg 6 ore de la embolizarea angiografică inițială, absența leziunilor intra-abdominale și deficit de baze > 10 mEq/l la 6 ore de la embolizarea inițială – probabilitate de 97% de resângerare la pacienții cu toți 3 markerii vs. 9% pentru cei fără nici unul; (56)
- Hipotensiunea sau transfuzia > 2 unități de sânge/h înainte de angiografia inițială, disjunctia pubiană și > 2 artere embolizate – risc crescut de resângerare. (45)

Datorită acestei mari variabilități a factorilor, numeroși autori au recomandat disponibilitatea largă a embolizării angiografice pentru toți pacienții, indiferent de markeri sau de existența unei embolizări anterioare. (53, 56)

Metodele terapeutice sunt în general cunoscute și aplicate, iar indicațiile, beneficiile și riscurile lor sunt documentate. Problema este că niciuna din ele nu oferă singură o rezolvare în 100% din cazuri. De exemplu, după utilizarea C-clamp, Sadri și colab. notează că 36% din pacienți au necesitat ulterior embolizare angiografică. (57) Din acest motiv procedurile trebuie asociate, ordinea acestora fiind în continuare în dezbateră.

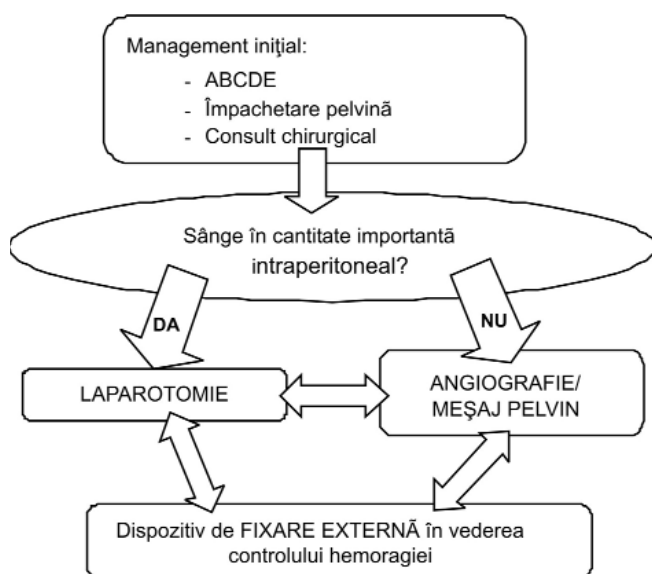
Miller și colab. consideră că angiografia trebuie efectuată înaintea aplicării fixatorului, întrucât în studiul lor ar fi produs o întârziere a opririi sângerării arteriale la 44% din pacienți. Deși lotul de pacienți este mare (1171), nu se utilizează C-clamp, ci fixatoare clasice, cunoscute ca mai puțin eficiente în compresia posterioară a bazinului și mai dificil de aplicat. (49)

Numeroase protocoale au fost puse la punct, însă în absența altor leziuni, instabilitatea hemodinamică în HRP prin fracturi de bazin are primul rol în alegerea terapiei.

#### *Pacienți instabili hemodinamic (Fig. 1)*

În general se consideră că embolizarea angiografică trebuie să precedă aplicarea fixatorului, pentru că se adresează direct cauzei sângerării. În cazurile de instabilitate hemodinamică cu revărsare intra-abdominală, este dificil uneori de precizat cauza sângerării: hemoperitoneu prin leziune de organ abdominal sau hemoperitoneu „difuzând” din HRP. În aceste cazuri, poate fi necesară laparotomia, pentru care e preferabil ca un fixator extern să fie aplicat în prealabil, acesta stabilizând pelvisul și limitând hemoragia, fără a încurca intervenția chirurgicală abdominală.

Cazurile cu leziuni evidențiate imagistic la nivelul ficatului și splinei pot fi discutate în prealabil, cu privire la oportunitatea embolizării simultane în aceeași ședință a acestor leziuni, evitând deschiderea abdomenului și decompresia hematomului



**Figura 1.** Algoritm de abordare terapeutică a HRP prin fractură de bazin, în prezența instabilității hemodinamice, propus pe baza ultimelor studii prezentate

retroperitoneal. (53)

Când starea pacientului o permite, se recomandă CT cu injectare de substanță de contrast pentru localizarea arterei lezate; aceasta permite o ghidare mai bună și o scurtare a intervenției angiografice (Fig. 2).

Meșarea directă pre- sau retroperitoneală poate fi luată în considerare la pacienții cu instabilitate hemodinamică extremă, pentru stabilizare temporară în vederea embolizării angiografice ulterioare, sau în completarea unei embolizări prealabile.

#### *Pacienți stabili hemodinamic*

Se recomandă efectuarea unui CT pentru întreg corpul; injectarea de substanță de contrast în acest caz asociază aceste metode de diagnostic o sensibilitate de 80-84% și o specificitate de 85-98% în detectarea leziunilor vasculare.(5)

Acești pacienți nu au o indicație specială de embolizare. Aplicarea fixatorului extern nu are neapărat rol hemostatic, acesta putând fi mai degrabă ca parte a unei intervenții chirurgicale de fixare a oaselor bazinului în scopul refacerii stabilității mecanice a acestuia.

## Concluzii

Managementul modern al hematoamelor retroperitoneale prin fracturi ale pelvisului se bazează pe tehnici rapide de oprire a sângerării. Pacienții cu instabilitate hemodinamică au cu probabilitate mare leziuni arteriale, deci angiografia cu embolizare este metoda de tratament de elecție. Când condițiile hemodinamice o permit, embolizarea trebuie precedată de examinarea CT cu substanță de contrast, care ușurează și orientează intervenția angiografică. Laparotomia poate agrava evoluția unui hematom retroperitoneal prin decompresia acestuia, trebuind efectuată în condiții bine



**Figura 2.** Reconstrucție 3D după CT pelvin cu substanță de contrast – pacient de 24 de ani, victimă accident feroviar; politraumatism, incluzând fractură complexă de inel pelvin și acetabul stg; se vizualizează arterele iliace externe și interne cu ramificațiile

stabilite, în general ca damage control surgery (chirurgie de control/limitare a vătămarilor). Damage control surgery se poate efectua și separat, pentru controlul leziunilor extraperitoneale, pelvice, sub forma de pelvic packing.

Eșecul unei modalități de hemostază nu trebuie să excludă acea procedură din arsenalul de opțiuni terapeutice; embolizarea angiografică sau meșajul putând fi repetate la nevoie. Cazul trebuie în permanență supravegheat și deciziile terapeutice trebuie luate în echipă mixtă, compusă din chirurg generalist, ortoped, imagist intervenționist și anestezist-reanimator.

## Bibliografie

1. Stagnitti F, Toccaceli S, Spaziani E, Casciaro GE, Corelli S, Gammardella P, Diana M, Dandolo R, Stagnitti A, Persico Stella L, Di Pucchio E. [Traumatic retroperitoneal haematoma]. *G Chir.* 2007;28(10):356-62. [Article in Italian]
2. Grimm MR, Vrahas MS, Thomas KA. Pressure-volume characteristics of the intact and disrupted pelvic retroperitoneum. *J Trauma.* 1998;44(3):454-9.
3. Bageacu S, Kaczmarek D, Porcheron J. Conduite a tenir devant un hematome retro-peritoneal d'origine traumatique. *J. Chir (Paris).* 2004;141:243-9.
4. Asensio JA, Chahwan S, Hanpeter D, Demetriades D, Forno W, Gambaro E, et al. Operative management and outcome of 302 abdominal vascular injuries. *Am J Surg.* 2000;180(6):528-33; discussion 533-4.
5. Geeraerts T, Chhor V, Cheisson G, Martin L, Bessoud B, Ozanne A, et al. Clinical review: initial management of blunt pelvic trauma patients with haemodynamic instability. *Crit Care.* 2007;11(1):204.
6. Gänsslen A, Giannoudis P, Pape HC. Hemorrhage in pelvic fracture: who needs angiography? *Curr Opin Crit Care.* 2003; 9(6):515-23.
7. Ben-Menachem Y, Coldwell DM, Young JW, Burgess AR. Hemorrhage associated with pelvic fractures: causes, diagnosis, and emergent management. *AJR Am J Roentgenol.* 1991; 157(5):1005-14.
8. Fangio P, Asehnoune K, Edouard A, Smail N, Benhamou D. Early embolization and vasopressor administration for management of life-threatening hemorrhage from pelvic fracture. *J Trauma.* 2005;58(5):978-84; discussion 984.
9. Tötterman A, Dormagen JB, Madsen JE, Kløw NE, Skaga NO, Røise O. A protocol for angiographic embolization in exsanguinating pelvic trauma: a report on 31 patients. *Acta Orthop.* 2006;77(3):462-8.
10. Advanced trauma life support for doctors ATLS. Seventh. American College of Surgeons (Chicago, IL), 2004.
11. Cryer HM, Miller FB, Evers BM, Rouben LR, Seligson DL. Pelvic fracture classification: correlation with hemorrhage. *J Trauma.* 1988;28(7):973-80.
12. Pennal GF, Tile M, Waddell JP, Garside H. Pelvic disruption: assessment and classification. *Clin Orthop Relat Res.* 1980; (151):12-21.
13. Burgess AR, Eastridge BJ, Young JW, Ellison TS, Ellison PS Jr, Poka A, et al. Pelvic ring disruptions: effective classification system and treatment protocols. *J Trauma.* 1990;30(7):848-56.
14. Feliciano DV. Management of traumatic retroperitoneal hematoma. *Ann Surg.* 1990;211(2):109-23.
15. Croce MA. Initial Management of Pelvic Fractures [Poster], 2002 - Web Page.
16. Ruedi TP, Murphy WM. AO principles of fracture management. Thieme; AO Pub. (Stuttgart; New York; Davos Platz, Switzerland), 2000.
17. Ballard RB, Rozycki GS, Newman PG, Cubillos JE, Salomone JP, Ingram WL, et al. An algorithm to reduce the incidence of false-negative FAST examinations in patients at high risk for occult injury. Focused Assessment for the Sonographic Examination of the Trauma patient. *J Am Coll Surg.* 1999; 189(2):145-50; discussion 150-1.
18. Yoon W, Kim JK, Jeong YY, Seo JJ, Park JG, Kang HK. Pelvic arterial hemorrhage in patients with pelvic fractures: detection with contrast-enhanced CT. *Radiographics.* 2004;24(6):1591-605; discussion 1605-6.
19. Capone AC, Safar P, Stezoski W, Tisherman S, Peitzman AB. Improved outcome with fluid restriction in treatment of uncontrolled hemorrhagic shock. *J Am Coll Surg.* 1995;180(1):49-56.
20. Dutton RP, Mackenzie CF, Scalea TM. Hypotensive resuscitation during active hemorrhage: impact on in-hospital mortality. *J Trauma.* 2002;52(6):1141-6. Comment in: *J Trauma.* 2002; 53(6):1196; author reply 1196. *J Trauma.* 2002;53(6):1196-7; author reply 1197-8.
21. Kowalenko T, Stern S, Dronen S, Wang X. Improved outcome with hypotensive resuscitation of uncontrolled hemorrhagic shock in a swine model. *J Trauma.* 1992;33:349-53; discussion 361-2.
22. Dickinson K, Roberts I. Medical anti-shock trousers (pneumatic anti-shock garments) for circulatory support in patients with trauma. *Cochrane Database Syst Rev,* 2000. CD001856.
23. Purghele F. Fracturile pelvisului și acetabulului. În: Antonescu D, editor. Patologia aparatului locomotor. București: Ed. Medicală; 2010. p. 330-340.
24. Ganz R, Krushell RJ, Jakob RP, Küffer J. The antishock pelvic clamp. *Clin Orthop Relat Res.* 1991; (267):71-8.
25. Seavers R, Lynch J, Ballard R, Jernigan S, Johnson J. Hypogastric Artery Ligation for Uncontrollable Hemorrhage in Acute Pelvic Trauma. *Surgery.* 1964;55:516-9.
26. Goins WA, Rodriguez A, Lewis J, Brathwaite CE, James E. Retroperitoneal hematoma after blunt trauma. *Surg Gynecol Obstet.* 1992;174(4):281-90.
27. Platz A, Friedl HP, Kohler A, Trentz O. Surgical management of severe pelvic crush injuries. *Helv Chir Acta.* 1992;58(6): 925-9. [Article in German]
28. Burch JM, Ortiz VB, Richardson RJ, Martin RR, Mattox KL, Jordan GL Jr. Abbreviated laparotomy and planned reoperation for critically injured patients. *Ann Surg.* 1992;215(5):476-83; discussion 483-4.
29. Zacharias SR, Offner P, Moore EE, Burch J. Damage control surgery. *AACN Clin Issues.* 1999;10(1):95-103; quiz 141-2.
30. Cothren CC, Osborn PM, Moore EE, Morgan SJ, Johnson JL, Smith WR. Preperitoneal pelvic packing for hemodynamically unstable pelvic fractures: a paradigm shift. *J Trauma.* 2007;62(4): 834-9; discussion 839-42. Comment in: *J Trauma.* 2007;63(2): 453-4; author reply 454-5.
31. Tötterman A, Madsen JE, Skaga NO, Røise O. Extraperitoneal pelvic packing: a salvage procedure to control massive traumatic pelvic hemorrhage. *J Trauma.* 2007;62(4):843-52.
32. Kushimoto S, Miyauchi M, Yokota H, Kawai M. Damage control surgery and open abdominal management: recent advances and our approach. *J Nippon Med Sch.* 2009;76(6): 280-90.
33. White CE, Hsu JR, Holcomb JB. Haemodynamically unstable

- pelvic fractures. *Injury*. 2009;40(10):1023-30. Epub 2009 Apr 16.
34. Cothren CC, Moore EE, Smith WR, Morgan SJ. Preperitoneal pelvic packing in the child with an unstable pelvis: a novel approach. *J Pediatr Surg*. 2006;41(4):e17-9.
  35. Smith WR, Moore EE, Osborn P, Agudelo JF, Morgan SJ, Parekh AA, et al. Retroperitoneal packing as a resuscitation technique for hemodynamically unstable patients with pelvic fractures: report of two representative cases and a description of technique. *J Trauma*. 2005;59(6):1510-4.
  36. Osborn PM, Smith WR, Moore EE, Cothren CC, Morgan SJ, Williams AE, et al. Direct retroperitoneal pelvic packing versus pelvic angiography: A comparison of two management protocols for haemodynamically unstable pelvic fractures. *Injury*. 2009;40(1):54-60. Epub 2008 Nov 30.
  37. Frevert S, Dahl B, Lönn L. Update on the roles of angiography and embolisation in pelvic fracture. *Injury*. 2008;39(11):1290-4. Epub 2008 Oct 2.
  38. Velmahos GC, Chahwan S, Hanks SE, Murray JA, Berne TV, Asensio J, et al. Angiographic embolization of bilateral internal iliac arteries to control life-threatening hemorrhage after blunt trauma to the pelvis. *Am Surg*. 2000;66(9):858-62.
  39. Suzuki T, Kataoka Y, Minehara H, Nakamura K, Uchino M, Kawai K, et al. Transcatheter arterial embolization for pelvic fractures may potentially cause a triad of sequela: gluteal necrosis, rectal necrosis, and lower limb paresis. *J Trauma*. 2008;65:1547-1550.
  40. Suzuki T, Shindo M, Kataoka Y, Kobayashi I, Nishimaki H, Yamamoto S, et al. Clinical characteristics of pelvic fracture patients with gluteal necrosis resulting from transcatheter arterial embolization. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2005;125(7):448-52.
  41. Kato H, Otomo Y, Homma M, Inoue J, Hasegawa E, Henmi H, et al. Gluteal Soft Tissue Necrosis After Transcatheter Angiographic Embolization for Pelvic Fracture: a Report of Two Cases. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 2007;33:301-305.
  42. Obaro RO, Sniderman KW. Case report: avascular necrosis of the femoral head as a complication of complex embolization for severe pelvic haemorrhage. *Br J Radiol*. 1995;68(812):920-2.
  43. Travis T, Monsky WL, London J, Danielson M, Brock J, Wegelin J, et al. Evaluation of short-term and long-term complications after emergent internal iliac artery embolization in patients with pelvic trauma. *J Vasc Interv Radiol*. 2008;19(6):840-7. Epub 2008 Apr 10.
  44. Ramirez JI, Velmahos GC, Best CR, Chan LS, Demetriades D. Male sexual function after bilateral internal iliac artery embolization for pelvic fracture. *J Trauma*. 2004;56(4):734-9; discussion 739-41.
  45. Gourlay D, Hoffer E, Routt M, Bulger E. Pelvic angiography for recurrent traumatic pelvic arterial hemorrhage. *J Trauma*. 2005;59(5):1168-73; discussion 1173-4.
  46. Hamill J, Holden A, Paice R, Civil I. Pelvic fracture pattern predicts pelvic arterial haemorrhage. *Aust N Z J Surg*. 2000;70(5):338-43.
  47. Eastridge BJ, Starr A, Minei JP, O'Keefe GE, Scalea TM. The importance of fracture pattern in guiding therapeutic decision-making in patients with hemorrhagic shock and pelvic ring disruptions. *J Trauma*. 2002;53(3):446-50; discussion 450-1.
  48. Sarin EL, Moore JB, Moore EE, Shannon MR, Ray CE, Morgan SJ, et al. Pelvic fracture pattern does not always predict the need for urgent embolization. *J Trauma*. 2005;58:973-7.
  49. Miller PR, Moore PS, Mansell E, Meredith JW, Chang MC. External fixation or arteriogram in bleeding pelvic fracture: initial therapy guided by markers of arterial hemorrhage. *J Trauma*. 2003;54(3):437-43. Comment in: *J Trauma*. 2003;55(2):389; author reply 389-90.
  50. Blackmore CC, Jurkovich GJ, Linnau KF, Cummings P, Hoffer EK, Rivara FP. Assessment of volume of hemorrhage and outcome from pelvic fracture. *Arch Surg*. 2003;138(5):504-8; discussion 508-9.
  51. Brown CV, Kasotakis G, Wilcox A, Rhee P, Salim A, Demetriades D. Does pelvic hematoma on admission computed tomography predict active bleeding at angiography for pelvic fracture? *Am Surg*. 2005;71(9):759-62.
  52. Dormagen JB, Tötterman A, Røise O, Sandvik L, Kløw NE. Efficacy of plain radiography and computer tomography in localizing the site of pelvic arterial bleeding in trauma patients. *Acta Radiol*. 2010;51(1):107-16.
  53. Velmahos GC, Toutouzas KG, Vassiliu P, Sarkisyan G, Chan LS, Hanks SH, et al. A prospective study on the safety and efficacy of angiographic embolization for pelvic and visceral injuries. *J Trauma*. 2002;53(2):303-8; discussion 308.
  54. Salim A, Teixeira PG, DuBose J, Ottocian M, Inaba K, Margulies DR, et al. Predictors of positive angiography in pelvic fractures: a prospective study. *J Am Coll Surg*. 2008;207(5):656-62. Epub 2008 Jul 14.
  55. Kimbrell BJ, Velmahos GC, Chan LS, Demetriades D. Angiographic embolization for pelvic fractures in older patients. *Arch Surg*. 2004;139(7):728-32; discussion 732-3.
  56. Shapiro M, McDonald AA, Knight D, Johannigman JA, Cuschieri J. The role of repeat angiography in the management of pelvic fractures. *J Trauma*. 2005;58(2):227-31.
  57. Sadri H, Nguyen-Tang T, Stern R, Hoffmeyer P, Peter R. Control of severe hemorrhage using C-clamp and arterial embolization in hemodynamically unstable patients with pelvic ring disruption. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2005;125(7):443-7.