

VARIANTE ANATOMICE ALE ARTERELOR RENALE

FRANCISC GRIGORESCU SIDO¹, ANCA ZIMMERMANN², ANDREEA SECELEANU¹, LETIȚIA BANIAS PALAGHIȚĂ¹, DANA BLIDARU¹, BOGDAN KORY MERCEA¹, ADELA MATEI¹, EMILIA BUCUR¹

¹Catedra de Anatomie și Embriologie, UMF “Iuliu Hațieganu” Cluj-Napoca

²Dept. de Endocrinologie și Diabetologie, Clinica Medicală I, Universitatea “Johannes Gutenberg”, Mainz, Germania

Rezumat

Variantele anatomice de origine și număr ale vaselor din regiunea renală, au fost inventariate la 749 cadavre (383 femei și 366 bărbați, cu vârste cuprinse între 56 și 89 ani), (1498 rinichi), material provenit din sălile de disecție ale Catedrei de Anatomie și Embriologie, UMF „Iuliu Hațieganu”, Cluj, între anii 1971 - 1998. S-au înregistrat următoarele categorii de preparate (procentaje apreciate la numărul de cadavre studiate): 532 (71,02%) normale anatomic; 217 (28,97%) cu variante reno-vasculo-ureterale, respectiv vasculare; 107 (14,28%) cu variante arteriale reno-gonadale; 87 (11,61%) cu variante arteriale renale și 20 (2,67%) cu variante arteriale gonadale. Variantele arteriale renale unilaterale (artere de ordinul I) erau prezente la 65 (8,67%) preparate: (2 artrea renale stângi - 31 cazuri - 4,13%; 3 artere renale stângi - 5 cazuri - 0,67%; 4 artere renale stângi - 2 cazuri - 0,26%; 2 artere renale în dreapta - 24 preparate - 3,20%; 3 artere renale în dreapta - 3 preparate - 0,40%) și 22 (2,93%) cazuri erau bilaterale: (2 în stânga - 2 în dreapta - 14 preparate - 1,86%; 2St - 3Dr - 2 cazuri - 0,27%; 3 în stânga - 2 în dreapta - 5 cazuri - 0,66%; 3 în stânga - 3 în dreapta - 1 caz - 0,13%); 20 (2,67%) de variante ale arterelor gonadale, din care 17 (2,27%) erau unilaterale și 3 (0,40%) bilaterale. Frecvența variantelor arteriale renale de număr este apreciată în literatură, ca fiind între 9-76%. Sunt evidențiate unele referiri recente asupra nefrogenezei în corelație cu vasculogeneza și angiogeneza, precum și comparații cu rezultatele altor autori prezente în publicațiile acestora.

Cuvinte cheie: artere renale, artere gonadale, nefrogeneza, vasculogeneza, angiogeneza.

Prescurtări: R- Rinichi, AR- Arteră renală, AG- Arteră gonadală, St- Stânga, Dr- Dreapta, VR- Vene renale, VCI- Vena cavă inferioară, (*) Autorii prezentei lucrări.

ANATOMICAL VARIANTS OF THE RENAL ARTERIES

Abstract

Anatomical variants of renal vessels was inventoried regarding number and origin in 749 dissected cadavers (383 female and 366 male, with ages ranging from 56-89 years) at the Department of Anatomy and Embryology of the “Iuliu Hațieganu” University of Medicine and Pharmacy Cluj, between 1971-1998. From these 532 (71.02%) had normal anatomical conformations and 217 (28.97%) had reno-vasculo-ureteral, respectively renal vascular anatomical variants; 107 (14.28%) presented with reno-gonadal arterial variants; 87 (11.61%) with renal arterial variants and 20 (2.67%) with gonadal arterial variants. Unilateral renal artery variants (first order artery) were observed in 65 (8.67%) anatomical preparations, as follows: 2 left renal arteries - 31 cases - 4.13%; 3 left renal arteries - 5 cases - 0.67%; 4 left renal arteries - 2 cases - 0.26%; 2 right renal arteries - 24 preparations - 3.20%; 3 right renal arteries - 3 cases - 0.40%. In 22 cases (2.93%) bilateral anomalies were found: (2 left and 2 right renal arteries in 14 anatomical preparations - 1.86%; 2

left and 3 right renal arteries in 2 cases – 0.27%; 3 left and 2 right renal arteries in 5 cases – 0.66%; 3 left and 3 right renal arteries in 1 preparation – 0.13%). In 20 cases (2.67%) gonadal arterial variants were found, from which 17 (2.27%) were unilateral and 3 (0.40%) bilateral. The incidence of renal arterial variants is estimated between 9-76% in different publications. In order to explain the apparition of these anatomical variants, renal and renal artery development is approached. Comparisons with the results of other authors published in the literature concerning the subject are presented.

Keywords: renal artery, gonadal artery, nephrogenesis, vasculogenesis, angiogenesis.

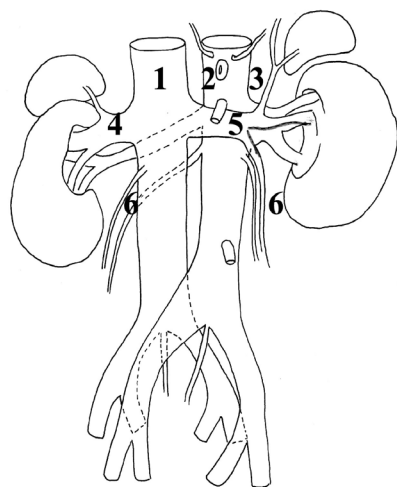


Fig. 1. Anatomia normală a R, AR și VR. 1. VCI. 2. Aorta. 3. ARSt situată posterior în pediculul renal. 4. ARDr retrocavă. 5. VRSt dispusă anterior în pediculul renal. 6. Arterele gonadale.

Anatomia normală a arterelor renale

Arterele renale sunt reprezentate de câte o arteră pentru fiecare rinichi, cu origine din aorta abdominală, în dreptul vertebrelor L1-L2. Artera renală este un vas voluminos, cu un diametru de 5-7 mm, în funcție de volumul rinichiului cărui îi corespunde.

Artera renală dreaptă are o lungime de 3-5 cm., lungime care depinde de distanța la care artera se ramifică în ramurile sale terminale. Originea sa este pe versantul drept al aortei abdominale, puțin sub originea arterei mezenterice superioare. Are un traiect ușor oblic, lateral, inferior și posterior, curb cu concavitatea posterioară, fiind aplicată pe coloana vertebrală și mușchiul psoas iliac, la marginea laterală a cărui se ramifică în ramurile sale terminale.

Artera renală stângă are un calibru asemănător cu a celei drepte, este mai scurtă cu 1 cm. decât aceasta și are originea din aorta abdominală la un nivel puțin inferior în comparație cu cea dreaptă. Este în raport posterior cu mușchiul psoas iliac, pe care îl depășește lateral și anterior se găsește corpul pancreasului.

Articol intrat la redacție în data de: 17.03.2010

Acceptat în data de: 24.03.2010

Adresa pentru corespondență: Grigorescusidofrancisc@Yahoo.com

Dezvoltarea rinichiului și a arterelor sale

Rinichiul, organ excretor și secretor cu rol esențial în homeostazie, este interpus pe traiectul vaselor sanguine, între mediul intern și mediul extern, fiind, deci, anatomic și funcțional legat de sistemul cardiovascular.

Originea rinichiului este din mezoderm și ontogeneza sa este intricată cu vasculogeneza (formarea de novo a vaselor din angioblaste splanhnopleurale) și angiogeneza (dezvoltarea de vase din cele preexistente, în special din angioblaste somatopleurale) (1; Pardanaud și col., 1989 - cit. 2), cum s-a descris și la organele cu origine endodermală (Noden DM, 1989- cit. 1).

Primele vase ale embrionului apar în ziua 6,5 de gestație, în mezodermul splanhnic perivitelin prin vasculogeneza, iar în ziua 8,5 de gestație debutează și angiogeneza în mezodermul somatic (Risau W, 1997 - cit. 2).

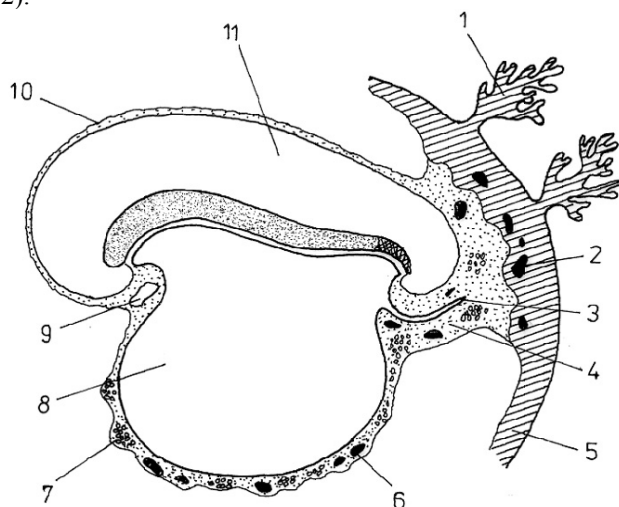


Fig. 2. Formarea vaselor sanguine extraembrionare în peretele veziculei viteline (splanhnopleură) la un embrion de 19 zile. 1. Vilozitate corionică. 2. Lacună sanguină. 3. Alantoidă. 4. Pedicul de fixație. 5. Corion. 6. Vas sanguin. 7. Insulă angiogenetică. 8. Veziculă vitelină. 9. Cavități pericardică. 10. Amnion. 11. Cavități amniotice [4,5,6].

Debutul dezvoltării sistemului vascular sanguin are loc prin vasculogeneza. Celulele mezodermale extraembrionare formează hemangioblaste, care se vor transforma în angioblaste iar acestea, prin agregare și

fuziune vor edifica insule angiogenetice (Wolff și Pander), care se tunelizează și formează un plex vascular de capilare fine, cu pereți endoteliali. Destinul acestor capilare, arteriale și venoase este programat genetic [7].

După vasculogeneză se declanșează și angiogeneza, care debutează prin apoptoza pereților vasculari, urmată de activarea proliferării și migrării celulelor endoteliale (înmugurire a pereților endoteliali). Acestea se dispun în structuri tubulare endoteliale în jurul cărora, tot din mesoderm se formează restul structurilor pereților vasculari (membrana bazală, pericite, fibre musculare netede, țesut conjunctiv adventițial). Maturarea rețelei vasculare se face prin fuziunea capilarelor în vase mai mari, artere și vene. Astfel, pereții vaselor au la origine două tipuri de celule: endoteliale și celule murale [7].

Capacitatea angiogenetică a endoteliului vascular rămâne quiescentă până la vârsta adultă, dar poate fi activată în condiții deosebite (vindecarea rănilor, tumori etc.). Activarea este stimulată de diferite substanțe (familia VEGF- A,B,C,D,E și PlGF-placental growth factor; FGFa și FGFb; TGF α - Tumor necrosis factor; angiogenina; interleukina-8; angioproteine etc.). Acești factori stimulatori acționează asupra celulelor endoteliale prin receptorii lor specifici membranari (ex: VEGF are receptori transmembranari ce aparțin superfamiliei tirozin kinazei-RTK), declanșând fenomene de proliferare și diferențiere în urma cărora pereții vasculari înmuguresc și se ramifică în noi generații de vase [8].

La om, rinichiul provine din mezodermul intermediar, care formează în lungul corpului embrionar creasta nefrică sau cordonul nefrogenic. În creasta nefrică, mezodermul este specificat (evoluție și dezvoltare fără intervenția vreunui inductor) de gene ce controlează determinarea dorsoventrală și rostrocaudală a organelor [9]. În cordonul nefrogenic la amniote se pot descrie trei regiuni cu echivalențe filogenetice, care în ontogeneză se succed una după alta în timp și spațiu, rostrocaudal:

- pronefrosul;
- mezonefrosul și
- metanefrosul, localizat cel mai caudal, ultimul formând rinichiul definitiv.

Nefrogeneza începe în ziua 28 după fertilizație, când mugurele ureteral, pornit din partea dorsocaudală a ductului nefric Wolff, pătrunde în masa mezenchimală a metanefrosului [10].

Nefrogeneza constă din procese de dezvoltare în care proliferarea și diferențierea unor celule mezodermale pluripotente (metanefrice) duc la formarea unei mase de țesut în care se edifica și își termină diferențierea nefronii. Are loc ca urmare a numeroase interacțiuni inductive reciproce epitelial/mezenchimale (mugurele ureteral/mezenchimul metanefric) [9].

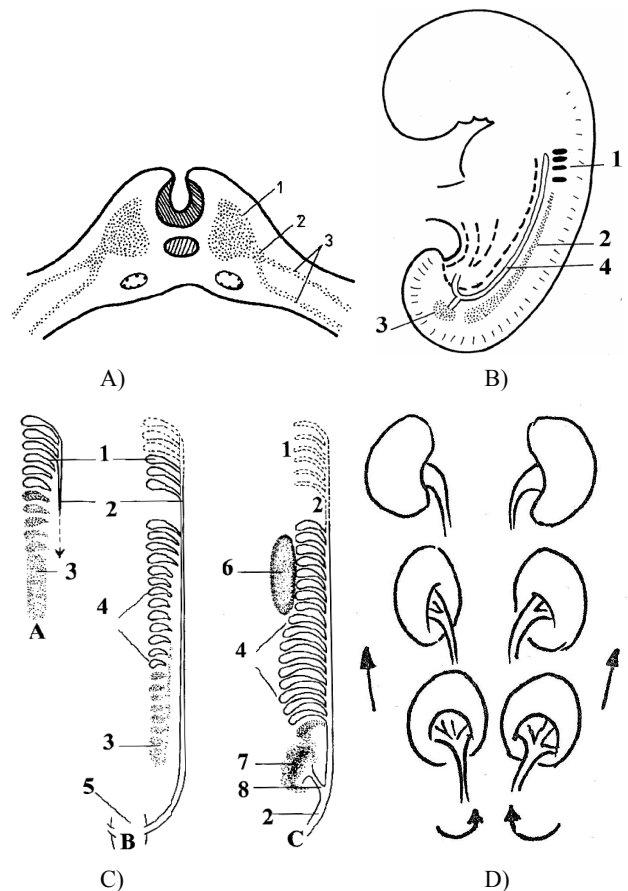


Fig. 3. A. Evoluția mezodermului intraembrionar. 1. Somitele 2. Mezoblastul intermediar (creasta nefrică), care va genera nefrotoamele; 3. Lama laterală clivată în somato- și splanhnopleură. B. Secțiune sagitală prin corpul embrionar. 1. Pronefros (tranzitoriu la om); 2. Mezonefros (evoluează spre gonadă); 3. Metanefros (rinichiul definitiv); 4. Duct mezonefric Wolff. Din partea sa caudală pornește mugurele ureteral care pătrunde în metanefros și induce dezvoltarea rinichiului [6]. C. Schema dezvoltării sistemului nefric la vertebrate. [(A. Originea și modul de dezvoltare a ductului mezonefric. B și C. Relații ale ductului mezonefric Wolff cu alte părți ale sistemului urogenital. 1. Pronefros. 2. Duct mezonefric Wolff. 3. Cordon nefrogenic. 4. Mezonefros. 5. Cloacă. 6. Gonadă. 7. Metanefros. 8. Ureter [11]]. D. Ascensiunea și rotația medială a rinichilor.

Cele trei regiuni nefrogenice au identități mai mult descriptive, ele fiind intricate, iar nefronii ce provin din cele trei entități nu se deosebesc prea mult între ei. Regiunile, fiind compuse din celule mezodermale pluripotente, se justifică denumirea întregului ansamblu (creasta sau cordonul nefrogenic) de “holonefros” dată de unii autori (Gruenwald P, 1942; 1943 - cit. 11).

Rinichiul definitiv apare ca urmare a numeroase interacțiuni inductive reciproce (Clifford Grobstein, 1953 - cit. 12,13), care au loc între epitelul mugurelui ureteral și mezenchimul metanefric. Mugurele ureteral generează sistemul tubular (tubii dreپti Bellini, calicele mici, mari, pelvisul renal și uroteliul ureteral de la pelvisul renal până la trigonul vezical), iar metanefrosul, nefronii (glomerulii,

tubul contort proximal, ansa Henle și tubul contort distal) [6,10,12]. Saxen L și col., (1987) (cit. 9; cit. 12) descriu următoarele faze succesive ale nefronogenezei:

- Epiteliul mugurelui ureteral induce condensarea mezenchimului metanefric;
- Celulele mezenchimale pretubulare se agregă și încep să se transforme epitelial;
- Apar corpii în formă de virgulă;
- Corpii în virgulă devin corpi în formă de „S“;
- Migrarea celulelor endoteliale;
- Glomerulogeneza.

Metanefrosul în care pătrunde mugurele ureteral este format din celule mezenchimale centrale (rotunde și ovale) și periferice (fusiforme) [14]. Timpuriu, mugurele ureteral și metanefrosul sunt înconjurate de mezenchim nediferențiat, care nu participă la formarea rinichiului, pelvisului renal și ureterului (Schultz S și col., 1996; Kakuchi J și col., 1995 - cit. 15). Acest mezenchim nediferențiat suferă procese de apoptoză, fapt ce permite rinichiului și vaselor sale să se dezvolte normal [15].

Blastemul metanefric avascular conține și angioblaste, fapt ce susține implicarea vasculogenezei în dezvoltarea rinichiului [1]. Angioblastele vasculogenetice existente la un moment dat în metanefros, provin din: mezenchimul metanefric, angioblaste ce invadează metanefrosul din afară și vasele metanefrice inițiale, care se conectează cu plexul vascular perimetanefric [14]. La început, din angioblaste, apare prin vasculogeneză un plex vascular perimetanefric, apoi un alt plex microvascular înconjoară mugurele ureteral. Ambele plexuri sunt constituite, înainte ca artera renală să conecteze metanefrosul la aortă [14]. Inițial, cele două plexuri se vor conecta cu vase din 1/3 posterioară a abdomenului, din dreptul mugurilor membrelor inferioare, fără a avea vreo legătură cu aorta. În acest mezenchim nediferențiat din jurul metanefrosului și mugurelui ureteral vor pătrunde ramuri din aortă, pe măsură ce metanefrosul și mugurele ureteral urcă spre regiunea lombară [15]. Existența arterelor renale accesorii se poate datora permanentei schimbări în irigația rinichilor în perioada embrionară și fetală timpurie [16].

În blastemul metanefric avascular se exprimă VEGF și Flk-1 și Flt-1 (receptorii VEGF), elemente ce stimulează diferențierea celulelor epiteliale, formarea capilarelor și proliferarea epiteliului tubular în timpul dezvoltării rinichiului. Vasculogeneza și angiogeneza contribuie la dezvoltarea vaselor rinichiului, cum a fost descris și la organele de origine endodermală (Noden DM, 1989 - cit 1,2).

Metanefrosul avascular este expus la hipoxie, care induce VEGF și care prin concentrația și gradientul său ghidează înmugurirea vaselor spre ariile sărace în O_2 (Gerhardt și col., 2003 - cit 17), adică și spre metanefros [18].

Genele Hox specifică identitatea anteroposterioară (rostrocaudală) a câmpului nefric (Hoxb-7, Hoxa-11,

Hoxc-11, Hoxd-11) [13]. Deasemenea, Pax-2 și WT-1 sunt implicate în dezvoltarea pro-, mezo- și metanefrosului (Caroll și Vize, 1996; Hellen și Brandli, 1997 - cit. 9,18), precum și FGF, Bmp-4, Wnt-4 etc. [9,19].

Hilul renal este situat la început anterior, apoi rinichiul și hilul suferă o rotație medială. Parenchimul anterior și posterior al rinichiului crește puternic și delimitează astfel o depresiune crateriformă, sinusul renal, care conține grăsime, pelvisul renal, calicele mari, mici și vasele renale. Cel mai spectaculos fenomen este însă, „ascensiunea rinichilor” care din situația lor pelvină se deplasează în loja renală lombară. Fenomenul de „ascensiune” se termină în luna 3-4 și se datorează: creșterii ureterului, tracțiunii exercitate de vasele renale și creșterii generale a corpului, în special a coloanei vertebrale, regiunii pelvine și a membrelor inferioare [6,20,21,22].

Existența la adult a arterelor supranumerare este pusă pe seama persistenței unor artere mezonefrice care în mod normal dispar (Mörcke KD, 1965, Felix W, 1911, 1912, Fine H și Keen EN, 1966 Bremer - cit. 20,21,22,23).

Date recente de biologie a dezvoltării arată că rinichiul ce urcă spre regiunea lombară, primește artere proprii din aortă (metanefrice), pe măsură ce ascensionează, care sunt și ele multiple inițial, pentru ca să se reducă la numărul normal anatomic, în final [24].

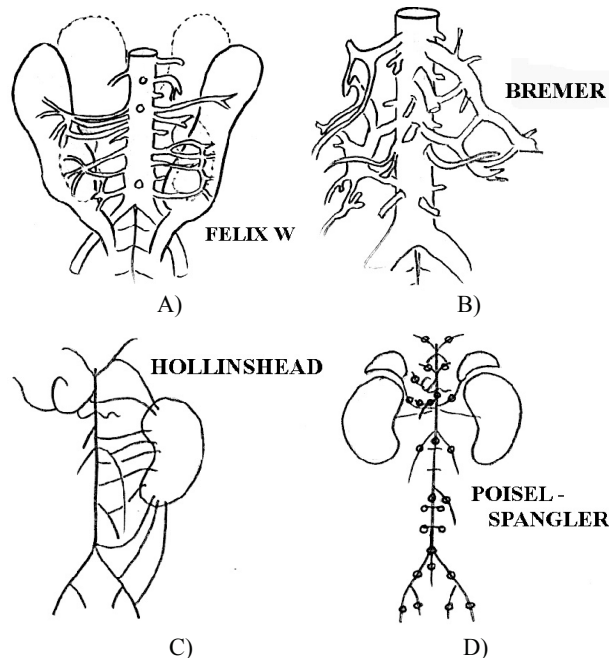


Fig. 4. A și B. Scheme după Felix W, 1911,1912 și Bremer- cit Albu I și col., 1972, 1973, care explică prezența arterelor renale suplimentare la adult, prin persistența arterelor mezonefrice. **C și D.** Scheme ce indică sintetic, origini posibile (descrise în literatură) ale arterelor renale, după Hollinshead WH, 1971 și Poisel S și Spangler HP, 1969- cit. Albu I și col., 1972, 1973.

Scopul lucrării este de a identifica și analiza variante anatomice ale arterelor din pediculul renal, la cazuri nepreselectate, provenite din sălile de disecție.

Obiectivul studiului este de a prezenta, comparativ cu datele din literatură, diferite variante anatomice ale arterelor renale, preparate prin disecția a 749 de cadavre (1498 de rinichi).

Material și metode de lucru

Materialul este reprezentat de 749 de cadavre conservate în formol (383 femei și 366 bărbați, cu vârste cuprinse între 56 și 89 ani), disecate la Catedra de Anatomie și Embriologie, UMF "Iuliu Hațieganu", Cluj-Napoca, între anii 1971-1998.

Metodele au constat în disecție clasică, preparatele fotografiate și prelucrate la computer au fost desenate schematic și au fost notate unele trăsături caracteristice. S-a efectuat și calculul procentual al cazurilor.

Rezultate

Prezentarea rezultatelor urmează două categorii de aspecte: cantitative, ce vizează numărul arterelor renale și calitative, care surprind unele aspecte privind originea, traiectul, calibrul, raporturile și terminația unor artere renale.

Din totalul de 749 de preparate anatomice disecate (procentajele au fost apreciate la numărul de cadavre studiate), s-au găsit 532 (71,02%) cazuri normale și 217 (28,97%) cu variante reno-vasculo-ureterale, respectiv vasculare; 107 (14,28%) cu variante arteriale reno-gonadale; 87 (11,61%) cu variante arteriale renale și 20 (2,67%) cu variante arteriale gonadale. Variantele arteriale renale unilaterale (artere de ordinul I) erau prezente la 65 (8,67%) preparate: (2ARSt - 31 cazuri - 4,13%; 3ARSt - 5 cazuri - 0,67%; 4ARSt - 2 cazuri - 0,26%; 2ARDr - 24 preparate - 3,20%; 3ARDr - 3 preparate - 0,40%) și 22 (2,93%) cazuri erau bilaterale: (2St - 2Dr - 14 preparate - 1,86%; 2St - 3Dr - 2 cazuri - 0,27%; 3St - 2Dr - 5 cazuri - 0,66%; 3St - 3Dr - 1 caz - 0,13%); 20 (2,67%) de variante ale arterelor gonadale, din care 17 (2,27%) erau unilaterale și 3 (0,40%) bilaterale.

Aspectele calitative evidențiază numeroase particularități, ce apar în fotografiile și schemele preparatelor mai reprezentative, din colecția autorilor.

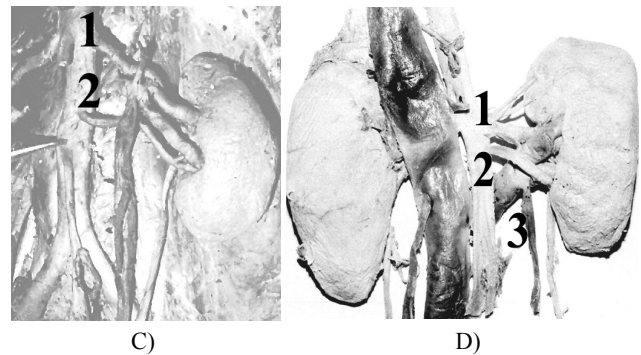
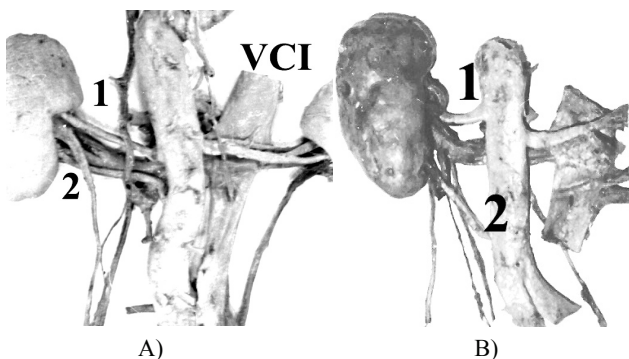


Fig. 5. Două ARSt. **A.** Originile apropiate din aortă (vedere posterioară) 1. AR Superioară. 2. AR Inferioară. **B.** Originile depărtate din aortă (vedere posterioară) 1. AR Superioară. 2. AR Inferioară. **C.** VRSt retroaortică tip I și V. Gonadală stângă dilatată din cauza unui inel compresiv format de aortă și două ARSt (1 și 2). **D.** Două ARSt (1 și 2) cu origini apropiate din aortă și o VRSt (3) retroaortică tip II (clasificare după Hoeltl și col., 1990 - cit 26).

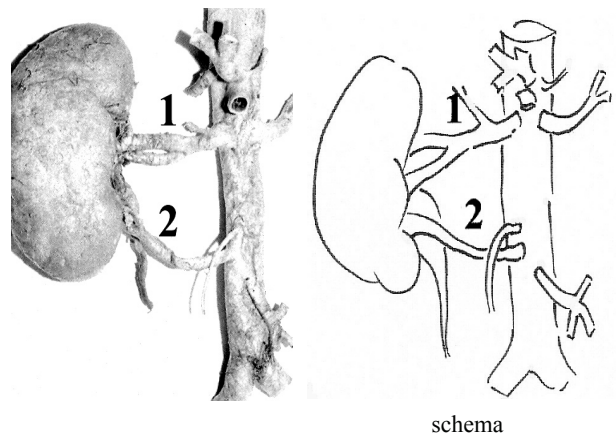


Fig. 6. Foto și schema a două ARDr, incidență anterioară. AR își au originea pe versantul anterolateral al aortei.

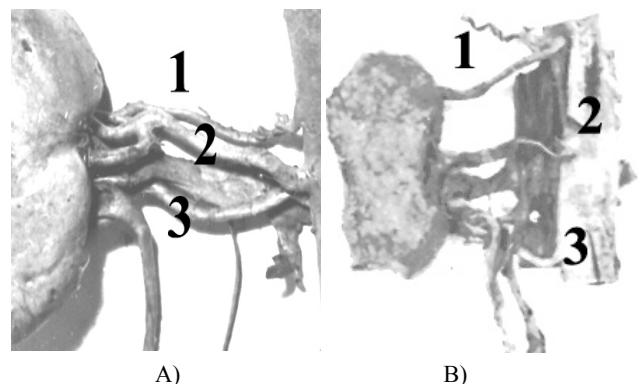


Fig. 7. A. Trei ARSt (1, 2, 3) cu origini apropiate pe flancul stâng a aortei (vedere posterioară). **B.** Trei ARDr, cu origini depărtate din aortă (2 și 3 precave).

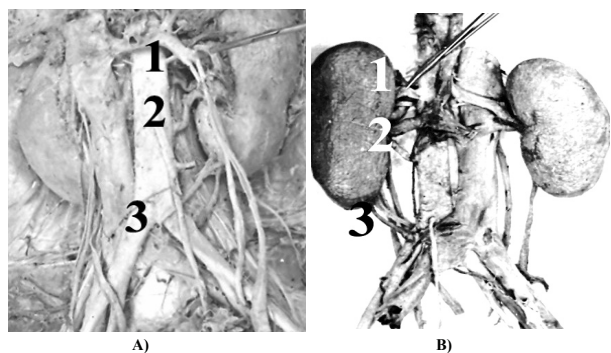


Fig. 8. A. Trei ARSt. Ultima arteră (3) pornește din bifurcația aortei (vedere anterioară). **B.** Incidentă posterioară care evidențiază în stânga trei vene renale: superioară preaortică, mijlocie retroaortică Tip I și polară inferioară ce drenează în vena iliacă comună de partea opusă.

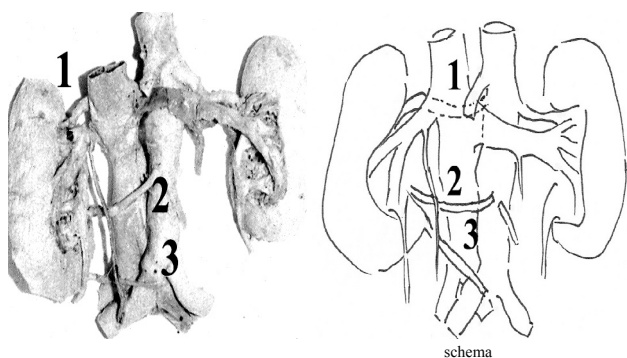


Fig. 9. Trei ARDr, din care cea mijlocie (2) și inferioară (3) sunt precave iar cea inferioară își are originea pe flancul anteromedial al arterei iliace comune drepte.

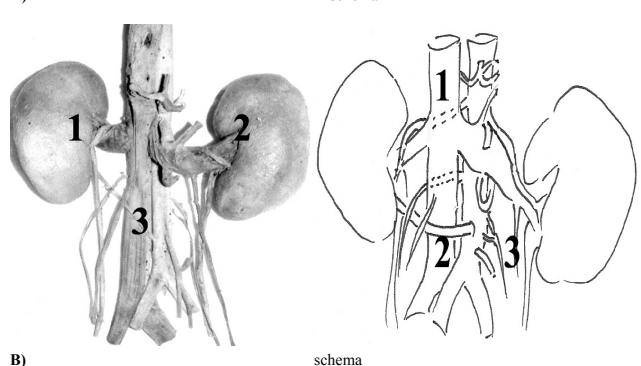
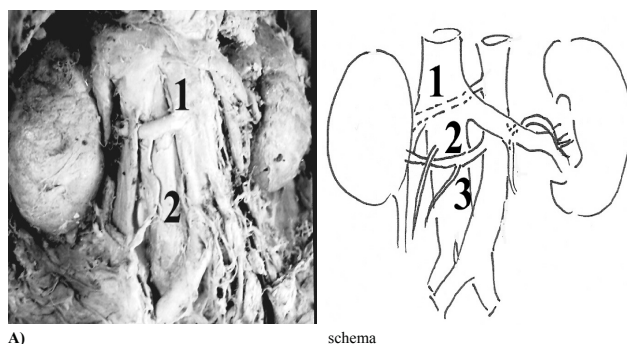


Fig. 10. A și B. Foto și schemele a două preparate cu câte două ARDr, din care cele inferioare (2) sunt precave. În fig. A. Artera gonadală dreaptă își are originea în ARDr inferioară, precavă.

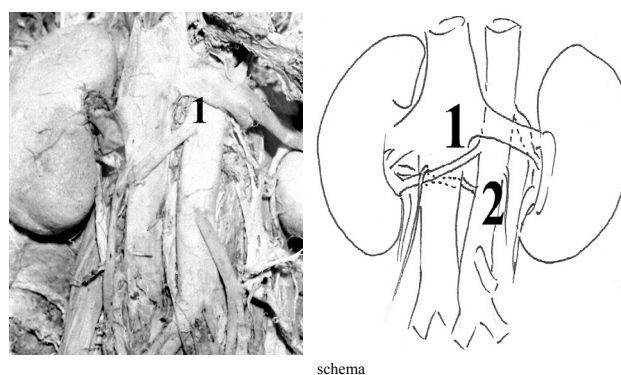


Fig. 11. Două ARDr, care formează un inel pericav (1. Precavă. 2. Retrocavă).

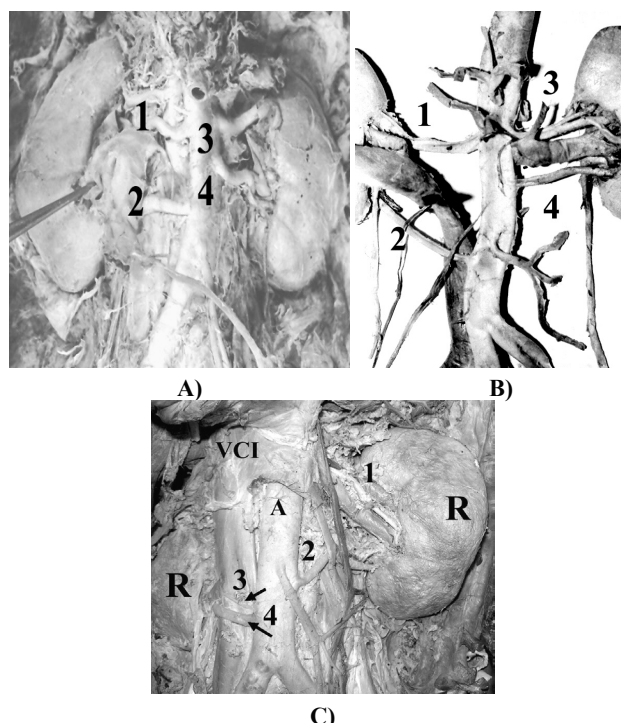


Fig. 12. Formula 2ARSt-2ARDr (vedere anterioară). A și B. ARDr inferioară este dispusă precav. C. Rinichiul drept mai puțin ascensionat față de cel stâng și irigat de două ARDr precave cu origini apropiate din aortă, cea superioară, având un calibru foarte mic (2mm).

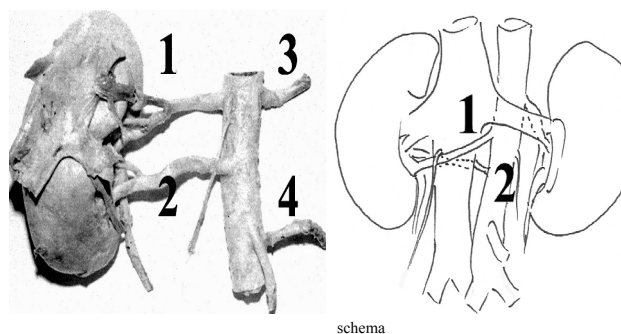


Fig. 13. Foto și schema unui caz cu formula 2ARSt-2ARDr. Cele două ARDr sunt dispuse retrocav și provin din aortă mai apropiate între ele decât cele din stânga.

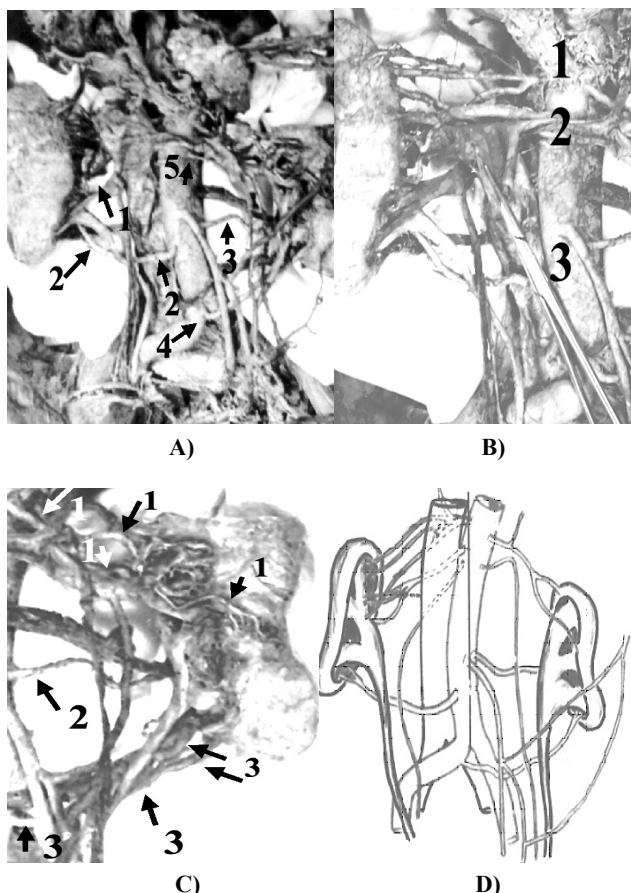


Fig. 14. Un preparat cu formula 3ARSt- 3ARDr (A) (1. ARDr mijlocie retrocavă. 2. ARDr inferioară, precavă) cu detalii pentru rinichiul drept (B) (1. ARDr superioară. 2. ARDr mijlocie. 3. ARDr inferioară) cel stâng (C) (1. ARSt superioară. 2. ARSt mijlocie. 3. ARSt inferioară cu origine în artera iliacă comună dreaptă) și schema arterelor sale. (D). ARDr inferioară este dispusă precav. ARSt polară inferioară provine din artera iliacă comună de partea opusă. AGSt face un arc peste VRSt. Venele renale sunt prezente în formula 3VRSt- 3VRDr, fapt ce complică și mai mult anatomia vaselor celor doi rinichi.

Discuții

Revederea literaturii care are ca subiect variantele anatomice ale arterelor renale, evidențiază mare heterogenitate, privind: **nomenclatura**, **numărul de cazuri** investigate, **frecvența** constatată, **aspectele calitative** și **specialitatea** autorilor articolelor publicate (anatomisti, embriologi, anatomopatologi, histologi, embriologi, geneticieni, imagiști, chirurghi, etc).

În privința nomenclaturii arterelor renale supranumerare există numeroase etichetări: anomalii, anormale, accesorii, aberante, supranumerare, suplimentare, multiple, polare [27]. Important din punct de vedere practic (imagistic și chirurgical) este, nu atât cum sunt denumite arterele, ci anatomia lor exactă, individuală a unei persoane (ex: persoanele donatoare, respectiv primitoare de rinichi transplantați).

Frecvența variantelor arteriale este foarte diferit apreciată de către autorii publicațiilor cu acest subiect. Diferențele au la bază mai multe cauze:

- preparatele care provin din sălile de disecție ar putea echivala cu populație generală, nefiind cazuri preselectate;

- cazurile necropsiate pot fi preselectate, dacă provin de la o clinică cu profil cardiovascular sau să echivaleze cu populația generală, dacă serviciul de prosectură respectiv primește cazuri de la spitale, sanatorii, etc., cu profile foarte diferite;

- frecvența înregistrată la pacienții copii este, în general, mai mare decât la adulți și vârstnici, pentru că nu toți copii ajung la vârste înaintate;

- statisticile imagistice și chirurgicale diferă și ele între ele, după cum cazurile sunt sau nu preselectate;

- în aprecierile statistice trebuie luate în considerație și numărul de cazuri, care stă la baza unui studiu. Cu cât numărul dintr-un lot este mai mare, cu atât estimarea procentuală este mai aproape de realitate;

- cele mai utile prezentări de cazuri ar fi cele care scot în evidență anatomia renovasculară individuală a persoanei în cauză. Acest deziderat este fidel respectat în imagistica practică pentru nevoile chirurgicale.

În literatura consultată, aprecierile procentuale sunt uneori atât de diferite, încât devin irelevante. Deasemenea, nu toți autorii precizează cu exactitate aspectele anatomice locale. Enumerarea de date comparative poate fi sugestivă în acest sens.

Variante renovasculare și ureterale - 28,97% ; anatomie locală normală - 71,02% (autorii lucrării de față*); Variante vasculare (arteriale și venoase) - 28,97% (*);

AR

- multiple - 24% [28]; - 30% (Shakeri și col., 2007 - cit. 29); - 30 % - 40% (Kadir S, 1998 - cit. 30 - 9 - 76% [31] - cifre extrase din literatură); - 11,61% (*);

- unilaterale - 30% [32]; - 8,67% (*);

- bilaterale - 5% [28]; - 10% (Kadir S, 1986 - cit. 30; 33); - 4,04% [34]; - 10,2% [31]; - 2,93% (*);

- 2AR - 20% [34]; - 17,43% (Khamanarong K și col., 2004 - cit. 27); - 10% (Bergman RA și col., 2005 - cit. 27); - 23% feți și 19,2% adulți [31]; - St- 4,13% (*); - Dr -3,20% (*); - 2St - 2Dr 1,86% (*);

- 3AR - 0,6% (Merlin RJ și Michels NA, 1958 - cit 27); - 1,1% [34]; - 0,93% (Khamanarong K și col., 2004 - cit 27); - 1-2% (Bergman RA și col., 2005 - cit. 27); - 4,5% feți și 2,1% adulți [31]; - St - 0,67% (*); - Dr - 0,40% (*); - St - Dr - 0,13% (*);

- 4AR - 0,7% (Goscicka D și col., 1996 - cit. 27); - St - 0,26% (*); - 2St - 3Dr - 0,27% (*); - 3St - 2Dr - 0,66% (*);

- AR suplimentare - Dr -16%; St - 13% [28];

- AR accesorii - africani - 37,1%; indieni - 17,4%; caucazieni - 35,3%; de culoare - 18,5% [31];

- ARDr precavă - 5% [30]; - 0,93% (*).

Limita histologică între mezonefros și metanefros

nu este stabilită în literatură, aspect ce justifică noțiunea de „holonefros” dată de Torey TW, 1965.

Un aspect neclar care există în literatură, privind dezvoltarea arterelor renale, este interpretarea persistenței arterelor suplimentare la adult. Aceste artere sunt prezentate ca persistențe ale arterelor mezonefrice embrionare la rinichiul definitiv, care are, după cum se știe, origine metanefrică. Date recente de biologie a dezvoltării arată că rinichiul primește artere proprii din aortă (metanefrice), pe măsură ce urcă spre regiunea lombară, care sunt și ele multiple inițial, pentru ca să se reducă la numărul normal anatomic, în final [16].

Dezvoltarea vaselor începe în ziua 6,5 de gestație, în mezodermul splanhnic perivitelin, prin vasculogeneză, iar în ziua 8,5 de gestație debutează și angiogeneza în mezodermul somatic (Risau W, 1997 - cit. 3). Vasele intraembrionare, perechi și simetrice, se remodelează în cea mai mare parte, devenind asimetrice. Din aorta abdominală dorsală se desprind trei grupe de artere colaterale perechi.

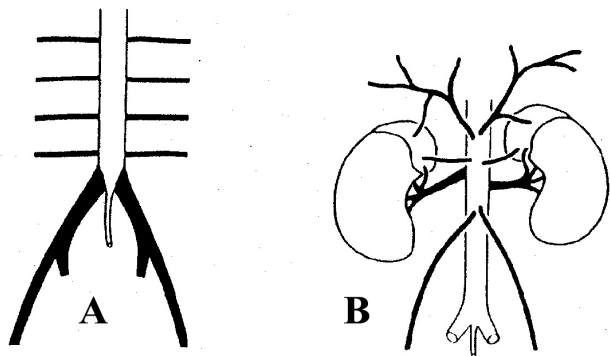


Fig. 15. A. Schema aortei dorsale în partea sa abdominală. **B.** Din arterele segmentare laterale vor persista: a. frenice inferioare, a. suprarenale mijlocii, a. renale și a. gonadale.

1. Arterele ventrale sunt reprezentate de: perechile de artere viteline din care persistă trunchiul celiac, artera mezenterică superioară și mezenterică inferioară; cele două artere ombilicale (alantoidiene), care duc sângele la placentă.

2. Arterele intersegmentare (parietale). Inițial sunt în număr de 30 perechi. Ramurile lor dorsale formează arterele vertebrale și în continuarea acestora trunchiul bazilar. Din ramurile lor ventrale se formează arterele intercostale posterioare, lombare și o parte din subclaviculare (artera intersegmentară 7).

3. Arterele segmentare laterale (viscerale). Sunt în jur de 20 perechi. Ele se dezvoltă în raport cu mezonefrosul, iar când acesta involuează, numărul arterelor laterale scade. Din ele rămân: două artere frenice inferioare, două artere suprarenale medii, două artere renale, și două artere gonadale [4,20,35,36 etc].

Descrierea de mai sus, statică, simplă și didactică, este completată și chiar înlocuită de constatarea dezvoltării

dinamice a vaselor. Cercetări de biologie a dezvoltării, afirmă că: „Vasele noastre sunt un organ dinamic, ce se reorganizează permanent și se ajustează la modificările locale ale nevoilor de O_2 și substanțe nutritive” (Jeanette Astorga și col., 2007). Acest fapt este foarte evident în perioadele dezvoltării embrionare și fetale timpurii. După constatările publicate în literatură, vasele rinichiului se formează prin vasculogeneză și angiogeneza în și spre metanefros, pentru ca aceste vase să se conecteze, la momentul potrivit (unde va pe traiectul rinichiului care ascensionează spre loja sa) cu ramuri generate de aortă, care să satisfacă nevoile de oxigen ale metanefrosului în dezvoltare [1,2,7,10,12,13,15,18,19 etc.]. Un rinichi care se oprește undeva din ascensiunea sa, va avea în proporție mai mare vase supranumerare, dar vase renale multiple poate avea și rinichiul normal ascensionat. Rinichii cu vase suplimentare prezintă mai ales alterări ale rotației în jurul axului vertical, motiv pentru care hilul acestor rinichi poate fi localizat, fie anterior, fie posterior și nu medial cum este normal. Unele artere renale care au un traiect răsucit postero-anterior în pediculul renal, sugerează faptul că în ascensiunea sa unii rinichi se răsucesc și în jurul unui ax orizontal, fapt neremarcabil în literatura consultată.

Concluzii

1. Din cele 749 de cadavre disecate (1498 de rinichi), 532 (71,02%) prezentau o anatomie renovasculară ce putea fi considerată normală, standard, 217 (28,97%) erau cu variante anatomice renovasculare și ureterale, 217 (28,97%) cu variante vasculare (arteriale 87 - 11,61% și venoase 45 - 6,00 %).

2. În literatura consultată, frecvența variantelor arteriale oscilează între 9-76%.

3. Aprecierile procentuale foarte diferite prezente în literatură se pot datora particularităților loturilor studiate: populație generală, cazuri nepreselectate, descoperite întâmplător, sau/și preselectate, feți, copii sau/și adulți, necropsie, pacienți investigați imagistic sau/și chirurgical, lot mixt (disecții, necropsie, pacienți etc.).

4. Nomenclatura arterelor supranumerare este diferită după autori, neexistând o unitate de păreri asupra acestui fapt. Practic, în epoca transplantului renal, importantă este anatomia locală individuală a persoanei în cauză (donator sau/și primitor).

5. Explicarea existenței variantelor arteriale renale, apare în literatură în două feluri: clasic - persistențe ale arterelor mezonefrice, numeroase în perioada timpurie a dezvoltării rinichiului și modern - pe măsură ce rinichiul metanefric urcă spre loja renală (lombară), aorta dorsală emite ramuri renale, care se remaniază permanent, până se constituie anatomia definitivă. Hipoxia și nevoile rinichiului care se dezvoltă, alături de mulți alți factori (genetici, factori de creștere și receptorii lor etc.) hotărăsc anatomia definitivă a rinichiului și vaselor sale.

6. Variantele arteriale a rinichilor situați în loja

renală, pot evolua asimptomatic. În unele situații (ex: ARDr precavă) pot determina simptome al căror diagnostic se poate stabili cu tehnicile imagistice actuale.

Bibliografie

1. Alda Tufro, Victoria F Norwood, Carey RM, R Ariel Gomez, Vascular endothelial growth factor induced nephrogenesis and vasculogenesis, *J Am Soc Nephrol*, 1999; 10: 2125-2134.
2. Michel Pudliszewski and Luc Pardanaud, Vasculogenesis and angiogenesis in mouse embryo studied using quail/mouse chimeras, *Int J Dev Biol*, 2005; 49: 355-361.
3. Harikrishna Tanjore, Elisabeth M Zeisberg, Behzod Gerami-Naini, Raghu Kalluri, β_1 Integrin expression on endothelial cells is required for angiogenesis but not for vasculogenesis, *Developmental Dynamics*, 2008; 237: 75-82.
4. Langman J, *Medical Embryology*, 4th. Ed., Williams & Wilkins, Baltimore, 1981: 191-197.
5. Sadler TW, *Langman's medical embryology*, 7th Ed., Williams & Wilkins, Baltimore, 1995: 183-231.
6. Grigorescu Sido Fr, *Embriologie. Generală și specială*, Casa Cărții de Știință, Cluj, 2006: 198-232.
7. Karamysheva AF, Mechanisms of angiogenesis, *Biochemistry (Moscow)*, 2008; Vol. 73; No. 7: 751-762.
8. Roeland MH Merks, Erika D Perryn, Abbas Shirinifard, James A Glazier, Contact-Inhibited chemotaxis in de novo and sprouting blood-vessel growth, *Plos Comput Biol*, Sept 2008; Vol. 4; Issue 9: 1-16.
9. Satu Kuure, Reetta Voulteenaho, Seppo Vainio, Kidney morphogenesis: cellular and molecular regulation, *Mechanisms of Development*, 2000; 92: 31-45.
10. Adrian S Woolf, Karen L Price, Peter J Scambler, and Paul JD Winyard, Evolving concepts in human renal dysplasia, *J Am Soc Nephrol*, 2004; 15: 998-1007.
11. Torrey TW, Morphogenesis of the vertebrate kidney, in DeHaan RL, Ursprung H, Organogenesis, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1965: 559-579.
12. Thomas J Carroll and Andrew P McMahon, Secreted molecules in metanephric induction, *J Am Soc Nephrol*; 2000; 11: S116- S119.
13. Deneen M Wellik, Patrick J Hawkes, and Mario R Capecchi, Hox11 paralogous genes are essential for metanephric kidney induction, *Genes & Development*, 2002; 16: 1423-1432.
14. Barry Robert, Patricia L St Jonh, and Dale R Abrahamson, Direct visualization of renal vascular morphogenesis in Flk1 heterozygous mutant mice, *Am. J. Physiol.* 1998; 275 (Renal Physiol. 44): F164-F172.
15. Pope JC, Brock JW, Adams MC, Douglas Stephens F, and Iekuni Ichikawa, How They Begin and How They End: Classic and New Theories for the Development and Deterioration of Congenital Anomalies of the Kidney and Urinary Tract, *CAKUT; J Am Soc Nephrol*, 1999; 10: 2018-2028.
16. Ranade VA, Rai R, Prahbu LV, Mangala K, Nayak SR, Arched left gonadal artery over the left renal vein associated with double left renal artery, *Singapore Med J*, 2007; 48 (12): e332-e334.
17. Jeanette Astorga, Peter Carlson, Hedgehog induction of murine vasculogenesis is mediated by Fox1 and Bmp4, *Development*, 2007; 134: 3753-3761.
18. Peter Oettgen, Transcriptional Regulation of Vascular Development, *CircRes*. 2001; 89: 380-388.
19. Martin Pohl, Vibha Bhatnagar, Stanley A Mendoza, and Sanjay K Nigam, Toward an etiological classification of development disorders of the kidney and upper urinary tract, *Kidney International*, 2002, vol 61: 10-19.
20. Arey LB, *Developmental Anatomy*, 1971, 6th edn, Philadelphia: W. B. Saunders.: 342-344; 347-350; 360-370; 371-374.
21. Albu I, Vaida AI, Grigorescu Sido Fr, Mureșan D, Ciobanu T, Unele variații vasculare renale la om, *Morfol Norm Patol*, 1972; 17 (4): 303-310.
22. Albu I, Vaida AI, Grigorescu Sido Fr, Ein Fall von mehrfacher beidseitigen Nierenanomalie beim Menschen, *Anat Anz*, 1973, 133: 207-213.
23. Netter FH, *The CIBA collection of the medical illustrations*, vol. 5; 1978: 127-130.
24. Ranade VA, Rai R, Prahbu LV, Mangala K, Nayak SR, Arched left gonadal artery over the left renal vein associated with double left renal artery, *Singapore Med J*, 2007; 48 (12): e332-e334.
25. Hollinshead WH, *Anatomy for Surgeons.*, 1971, Volume 2. New York: Harper and Row: 519-580, 542-546, 579-580, 584-595.
26. Koc Z, Ulasan S, Tokmak N, Oguzkurt L, Yildirim T, Double retroaortic left renal veins as a possible cause to pelvic congestion syndrome: imaging findings in two patients, *The British Journal of Radiology*, Oct. 2006; 79: e152- e155.
27. Turan Pastemalci, Ayfer Mavi, Yusuf Zeki Yildiz, Mehmet Yildirim, Erdem Gumusburun, Bilateral triple renal arteries. *Saudi J Kidney Dis Transpl*, 2009; 20 (1): 468-470.
28. Uğur Özkan, Levent Oğuzkurt, Fahri Tercan, Osman Kızılkılıç, Zafer Koç, Nihal Koca, Renal artery origins and variations: angiographic evaluation of 855 consecutive patients, *Diagn Interv Radiol*, 2006; 12:183-186.
29. MM Shoja, RS Tubbs, A Shakeri, MR Ardalan, Babak Rahimi-Ardabili, K Ghabili, Asymptomatic bilateral ureteropelvic junction obstruction due to supernumerary renal arteries, *Saudi J Kidney Dis Transplant*, 2008; 19 (5): 806-808.
30. Benjamin M Yeh, Fergus V Coakley, Maxwell V Meng, Richard S Brelman, Marshall L Stoller, Precaval right renal arteries: Prevalence and morphologic associations at spiral CT, *Radiology*, 2004; 230: 429-433.
31. Satyapal KS, Haffjee AA, Singh B, et al. Additional renal arteries: incidence and morphometry. *Surg Radiol Anat* 2001; 23: 33-38.
32. Bruce A. Urban, Lloyd E. Ratner, Elliot K. Fishman, Three-dimensional volume-rendered CT Angiography of the Renal Arteries and Veins: Normal Anatomy, Variants, and Clinical Applications, *RadioGraphics*, 2001; 21: 373-386.
33. Spring DB, Salvatierra O Jr, Palubinskas AJ, et al, Results and significance of angiography in potential kidney donors. *Radiology*, 1979; 133:45-47.
34. Bordei P, Sapte E, Iliescu D, Double renal arteries originating from the aorta, *Surg Radiol Anat*, 2004; 26 (6): 474-479.
35. Moore KL, Persaud TVN, *The developing human*, 6th Ed., WB Saunders Co, Philadelphia, 1998: 349-401.
36. Brookes M, Zietman A, *Clinical embryology*, CRC Press, London, 2000: 112-120.