

**COMPETIȚIA DE PROIECTE DE CERCETARE A ACADEMIEI
OAMENILOR DE ȘTIINȚĂ DIN ROMÂNIA DESTINATĂ TINERILOR
CERCETĂTORI „AOȘR-TEAMS-III” EDIȚIA 2024-2025
„TRANSFORMAREA DIGITALĂ ÎN ȘTIINȚE”**

Domeniul: ȘTIINȚE MEDICALE

RAPORT 3

30 iunie 2025

*Importanța analizei compoziției calculilor renali în prevenirea recurenței
litiazice pe rinichii ce asociază malformații congenitale.*

MEMBRI ECHIPĂ PROIECT:

Șef de lucrări dr. Rașcu Ștefan

Asist. univ. dr. Proca Tudor

Asist. univ. dr. Nechita Cătălin

Impactul compoziției calculilor renali asupra prognosticului în malformațiile renale: implicații terapeutice și preventive

1. Introducere

Litiază renală continuă să reprezinte o problemă de sănătate publică relevantă, cu o incidență în creștere în ultimii ani și cu un impact semnificativ atât asupra costurilor sistemului medical, cât și asupra calității vieții pacienților. Consecințele formării de calculi la nivelul aparatului urinar variază de la absența totală a simptomelor sau la polul opus, colici dureroase recurente, până la complicații infecțioase sau deteriorarea funcției renale. În mod obișnuit, litiază apare pe un fond metabolic, dar atunci când survine în contextul unor malformații renale, tabloul clinic, diagnosticul și tratamentul devin mult mai nuanțate.

Malformațiile renale— cum ar fi rinichiul în potcoavă, rinichiul ectopic sau cel malrotat sunt entități rare în populația generală, dar pot influența semnificativ dinamica litogenezei. Aceste anomalii modifică arhitectura sistemului pielocaliceal și a ureterului, generând frecvent un drenaj urinar deficitar. Acest aspect, adesea subestimat, creează condiții favorabile pentru stază, infecție și precipitare a cristalelor, modificând astfel nu doar riscul de formare a calculilor, ci și tipologia acestora. Mai mult, mediul urinar afectat în aceste condiții poate favoriza apariția unor forme atipice de litiază, mai dificil de gestionat atât din punct de vedere medical, cât și chirurgical.

În cadrul studiului nostru, prezentat parțial și în raportul anterior, am observat că o proporție relevantă dintre pacienții incluși au prezentat astfel de malformații congenitale. În aceste cazuri, analiza compoziției calculilor a evidențiat o distribuție net diferită față de cea întâlnită la pacienții cu morfologie renală normală. De exemplu, calculii infectați sau cei cu structură complexă (cu straturi multiple și compoziție mixtă) au fost mai frecvent întâlniți în grupul cu malformații. Această observație ridică întrebări legitime cu privire la mecanismele etiopatogenice implicate și la eventualele implicații terapeutice.

Prezentul raport își propune să exploreze mai în detaliu aceste diferențe, cu accent pe rolul compoziției chimice a calculilor în înțelegerea riscului de recurență, a răspunsului terapeutic și, în cele din urmă, a prognosticului general. Considerăm că această etapă intermediară este esențială nu doar pentru validarea datelor colectate până în prezent, ci și pentru ajustarea parametrilor de analiză care vor sta la baza articolului științific final, programat pentru redactare după încheierea perioadei de urmărire clinică a pacienților inrolați (estimativ august 2025).

În mod concret, obiectivele principale ale acestui raport sunt:

- sinteza detaliată a compoziției calculilor colectați de la pacienții cu malformații renale, cu evidențierea tipurilor dominante și a posibilelor corelații clinice;
- compararea sistematică a acestor date cu cele provenite de la pacienți cu morfologie renală normală, pentru a sublinia eventualele patternuri specifice;
- fundamentarea unui algoritm terapeutic diferențiat, care să țină cont de tipul de malformație, compoziția calculilor și profilul metabolic individual;
- argumentarea integrării metodelor moderne de analiză – precum spectroscopia FTIR și testarea metabolică extinsă – în practica clinică uzuală, nu doar ca instrumente de diagnostic, ci și ca puncte de sprijin în deciziile terapeutice și preventive.

2. Context fiziopatologic

Malformațiile rinichiului, în special cele care afectează poziția și rotația acestuia, nu reprezintă doar curiozități anatomice, ci modificări cu impact funcțional direct asupra fiziologiei urinare. Deși relativ puțin frecvente la nivel populațional, ele capătă o importanță clinică reală atunci când se intersectează cu fenomenele litogenezei. În astfel de cazuri, modificările anatomice favorizează stagnarea urinei, alterarea pH-ului urinar și colonizarea bacteriană — toate acestea contribuind la un mediu biologic favorabil cristalizării și formării de calculi.

Mai jos detaliem particularitățile fiecărei entități anatomice, așa cum reies din literatura de specialitate și din analiza lotului nostru de pacienți.

Rinichiul în potcoavă

Dintre toate malformațiile de fuziune, rinichiul în potcoavă este cea mai frecventă, cu o prevalență estimată între 1 la 400 și 1 la 600 de nașteri. Principala caracteristică anatomică a acestei malformații este existența unui istm care poate fi parenchimos sau fibros și care unește cei doi rinichi la nivelul polilor inferiori (cel mai frecvent). Această fuziune duce la o modificare importantă a poziției și orientării rinichilor, ceea ce afectează traseul normal al ureterelor și poate crea obstacole funcționale în calea evacuării eficiente a urinei. În astfel de condiții, staza devine o constantă fiziologică. Urina, neputând fi eliminată eficient, rămâne mai mult timp în căile urinare, unde capătă un pH crescut, favorabil precipitației sărurilor de calciu fosfat și apariției infecțiilor cu germeni ureazici. Datele din cohorta noastră susțin această observație: am identificat o predominanță clară a calculilor compuși din fosfat de

calciu și struvit la pacienții cu HSK, ceea ce confirmă atât ipotezele fiziopatologice din literatura de specialitate, cât și relevanța analizei compoziționale în acest subgrup.

Rinichiul ectopic

Rinichiul ectopic este o altă anomalie care influențează drenajul urinar prin modificarea traiectului anatomic obișnuit al ureterului și prin poziționarea sa în afara lojei lombare. Această malpoziție nu afectează doar drenajul urinei, ci și vascularizația și, posibil, funcțiile complementare ale rinichiului respectiv.

Din punct de vedere litogenic, prezența rinichiului într-o poziție anormală determină o predispoziție clară către stază și infecții urinare. Deși literatura nu indică o compoziție tipică a calculilor în acest subtip anatomic, datele noastre arată o distribuție relativ echilibrată între oxalații și fosfații de calciu, fără o dominanță evidentă. Această variație susține ideea că, în cazul rinichilor ectopici, compoziția calculilor ar putea fi mai degrabă influențată de profilul metabolic individual decât de anatomia în sine, o ipoteză ce merită testată într-un eșantion mai larg.

Rinichiul malrotat

În cazul rinichiului malrotat, rotația incompletă sau incorectă în timpul embriogenezei conduce la o poziție aberantă a hilului renal și a căilor urinare, ceea ce poate afecta drenajul gravitațional. În unele cazuri, se creează condiții favorabile pentru refluxul vezico-ureteral sau pentru creșterea presiunii intrarenale, mecanisme cunoscute pentru rolul lor în inițierea și întreținerea procesului litogenic.

Un aspect interesant observat în studiul nostru este frecvența mai mare decât anticipată a calculilor de cistină în acest subgrup — 12,5% din cazuri. Deși numărul relativ redus de pacienți nu permite formularea unei concluzii cu valoare statistică robustă, prezența cistinuriei într-un asemenea context poate sugera o vulnerabilitate metabolică specifică, posibil exacerbată de drenajul inefficient. Merită menționat că cistinuria este o afecțiune genetică rară, dar recunoscută pentru agresivitatea calculilor formați și pentru dificultățile terapeutice pe care le implică.

2.1 Implicații fiziopatologice comune

Deși diferite ca structură și poziționare, toate aceste anomalii renale au în comun o serie de efecte fiziopatologice care favorizează litogeneza:

- staza urinară cronică, care favorizează atât cristalizarea, cât și infecția urinară recurentă;
- alcalinizarea urinei, care facilitează precipitarea fosfaților;

- infecții recurente, ce pot transforma un mediu chimic inert într-unul cu potențial litogen, generând calculi de struvit;
- riscul crescut de reflux vezico-ureteral, asociat cu presiuni intrarenale crescute și afectarea pe termen lung a parenchimului renal.

3. Compoziția calculilor

În practica clinică de zi cu zi, compoziția chimică a calculilor renali este adesea tratată ca o informație de laborator utilă, dar secundară în decizia terapeutică. În realitate însă, acest „detaliu” conține indicii esențiale despre mecanismele care stau la baza formării calculilor – reflectând nu doar echilibrul metabolic al pacientului, ci și interacțiunea cu mediul urinar, anatomia renală și factorii externi precum dieta, hidratarea sau tratamentele medicamentoase. A înțelege compoziția unui calcul înseamnă a descifra, retrospectiv, contextul în care el s-a format. Este, într-un fel, o „arhivă chimică” a condițiilor patologice care au permis agregarea cristalelor. Tocmai de aceea, analiza calculului trebuie să treacă dincolo de simpla etichetare – ea trebuie să devină un instrument integrat în algoritmul diagnostic și terapeutic.

3.1 Oxalatul de calciu

Este, de departe, cel mai frecvent tip de calcul renal, fiind întâlnit în diverse forme clinice, de la litiaza izolată până la forme recurente și complicate. Există două varietăți principale:

- a) *monohidratul de oxalat de calciu* – dur, compact și slab solubil, ceea ce îl face rezistent la tratamentele de fragmentare și predispus la recurențe;
- b) *dihidratul* – mai friabil, cu structură cristalină evidentă, care se formează în medii ușor acide.

Acești calculi apar de regulă în contextul unei urini saturate cu oxalat și calciu, la un pH neutru sau ușor acid. Oxalatul poate avea origine endogenă (din metabolismul acidului ascorbic sau glicinei) sau exogenă (din alimentație – spanac, ciocolată, ceai, nuci etc.).

Factori de risc specifici includ:

- deficitul de citrați, care în mod normal inhibă agregarea cristalină;
- dieta bogată în proteine animale, ce scade pH-ul urinar și citraturia;
- hiperparatiroidismul, prin efectul său asupra calciuriei.

3.2 Acid uric

Calculii de acid uric sunt fragili, radiotransparenți și adesea subdiagnosticați. Se formează exclusiv în medii acide, la un pH sub 5.5, și pot fi complet dizolvați dacă pH-ul este alcalinizat corespunzător.

Originea lor este legată de catabolismul purinelor (carne roșie, organe, fructe de mare), dar și de factori patologici precum:

- hiperuricemia și hiperuricozuria;
- diabetul zaharat tip 2, unde insulinorezistența duce la acidifierea urinei;
- deshidratarea cronică, care reduce volumul urinar și crește concentrația compușilor.

În lotul nostru, calculii de acid uric au fost mai frecvent întâlniți la pacienții cu rinichi în potcoavă, ceea ce sugerează o posibilă legătură între anatomia anormală și episoadele tranzitorii de acidoză urinară, cu rol litogen clar.

3.3 Fosfatul de calciu

Fosfații de calciu apar în medii alcaline ($\text{pH} > 6.5$) și pot lua forme variate:

- a. carbapatită – frecvent întâlnită în infecții cronice sau tratamente cu substanțe alcalinizante;
- b. brushită – formă dură, recidivantă, dificil de tratat prin litotriție;
- c. tricalciu fosfat – component rar, dar relevant în calculii micști.

Acești calculi sunt adesea asociați cu:

- infecții urinare cronice, ce modifică mediul urinar;
- hipercalciurie, care adaugă substrat pentru precipitare;
- hipocitraturie, care elimină protecția naturală împotriva agregării.

La pacienții cu anatomii anormale, în special rinichi ectopic sau în potcoavă, frecvența acestui tip de calcul este crescută, sugerând o contribuție mixtă: pe de o parte drenaj deficitar, pe de altă parte infecții recurente care mențin pH-ul urinar în zona litogenă pentru fosfați.

3.4 Cistina

Cistinuria este o tulburare genetică autosomal recesivă, caracterizată prin incapacitatea tubului renal de a reabsorbi aminoacizi dibazici. Cistina, fiind slab solubilă la pH acid, precipită ușor, formând cristale hexagonale.

Caracteristicile calculilor de cistină:

- apar devreme, adesea în copilărie sau adolescență;
- sunt dificil de fragmentat și au caracter recidivant;

În cadrul studiului nostru, am observat o incidență relativ crescută (12,5%) a acestor calculi la pacienții cu rinichi malrotat.

3.5 Struvitul

Struvitul, cunoscut și ca fosfat de amoniu-magneziu, este asociat direct cu infecții urinare cronice cu germeni ureezici (ex: *Proteus*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*). Se formează doar în urină puternic alcalină (pH > 7.2) și este responsabil pentru calculii de tip coraliform, care pot ocupa întreg sistemul pielo-caliceal.

Acești calculi:

- sunt voluminoși și ramificați, adesea greu de eliminat complet;
- sunt friabili, dar reapar rapid dacă infecția persistă;
- sunt asociați cu risc crescut de boală cronică de rinichi.

În cohorta noastră, struvitul a fost rar (3%), dar a apărut preponderent la pacienții cu rinichi în potcoavă și istoric de infecții urinare recurente, un context clasic pentru această patologie.

3.6 Spectroscopia FTIR – de la laborator la clinică

Tehnica FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) a devenit standardul de aur în analiza calculilor renali. Ea identifică compoziția chimică prin spectrul de absorbție al radiației infraroșii, cu o precizie remarcabilă, chiar și în probe foarte mici (1–2 mg).

Avantajele FTIR:

- detectează atât compuși cristalini, cât și amorfi;
- poate identifica mai mulți compuși simultan în calculii micști;
- distinge între forme hidratate și anhidre (e.g., acid uric anhidru vs dihidrat);
- este obiectivă, rapidă (sub 15 min) și relativ ieftină pentru utilizarea de rutină.

În studiul nostru, FTIR a permis identificarea precisă a fiecărui tip de calcul, și ulterior corelarea acestora cu parametrii clinici – pH urinar, anatomie, comorbidități.

4. Implicații terapeutice

Tratamentul litiazei renale a fost mult timp abordat în mod uniform, cu accent pe tehnica chirurgicală și mai puțin pe particularitățile biochimice ale calculilor sau pe contextul anatomic. Astăzi, însă, este tot mai clar că această abordare „universală” ignoră factori esențiali. Compoziția calculului nu este doar o etichetă de laborator, ci o cheie terapeutică care, în combinație cu anatomia renală și profilul metabolic al pacientului, poate ghida intervenția, farmacoterapia și prevenția recurențelor.

În prezența unei malformații renale cum este rinichiul în potcoavă, rinichiul ectopic sau malrotat, complexitatea cazului crește considerabil. Accesul chirurgical devine mai dificil,

riscurile sunt mai mari, iar strategiile terapeutice trebuie adaptate cu atenție. În acest context, o abordare personalizată nu este doar ideală, ci necesară.

4.1 Intervenția

Malformațiile renale vin adesea cu provocări semnificative din punct de vedere tehnic:

- în cazul rinichiului în potcoavă, anatomia diferită a sistemului pielo-caliceal și prezența vaselor aberante fac dificilă abordarea percutanată standard, crescând riscul de complicații hemoragice;
- la rinichiul ectopic, poziționarea pelvină sau presacrată poate limita complet accesul prin metodele uzuale (PCNL, ESWL);
- rinichii malrotați prezintă adesea orientări aberante ale bazinetului și hilului, complicând atât ureterosopia, cât și drenajul postoperator.

În plus, natura chimică a calculului influențează decisiv alegerea metodei:

- cistina și brushita sunt cunoscute pentru duritatea lor și rezistența la litotriția extracorporală, necesitând adesea multiple sesiuni de PCNL, fURS sau chiar chirurgie laparoscopică;
- pe de altă parte, calculii de acid uric se pretează foarte bine la tratamente conservatoare prin alcalinizarea urinei, cu rata mare de dizolvare completă.

Prin urmare, cunoașterea compoziției nu este opțională: este un parametru critic în planificarea intervenției. Într-un rinichi malformat, unde manevrele sunt oricum mai riscante, necunoașterea naturii calculului poate duce la eșec terapeutic sau complicații nedorite.

4.2 Chimioprevenția

Compoziția calculului oferă nu doar o „poveste” despre trecutul pacientului, ci și o hartă pentru viitor. Înțelegerea tipului chimic permite inițierea unor măsuri de chimioprevenție farmacologică și nutrițională care pot reduce semnificativ riscul de recurență.

Menționăm în continuare câteva direcții esențiale:

a. *Oxalat de calciu:*

- administrarea de citrat de potasiu pentru a inhiba agregarea cristalină;
- limitarea aportului de sodiu și proteine animale, care reduc citraturia;
- evitarea alimentelor bogate în oxalați (ex: spanac, ciocolată).

b. *Acid uric:*

- alcalinizarea urinară (pH țintă: 6.5–7.0) cu citrat sau bicarbonat;
- allopurinol în caz de hiperuricemie persistentă;

- dietă hipopurinică, cu evitarea alimentelor bogate în purine.
- c. *Fosfat de calciu*:
- controlul alcalinizării excesive (medicamente, alimentație);
 - tratamentul infecțiilor urinare cronice;
 - doar în hipercalciurie confirmată: ajustarea aportului de calciu.
- d. *Cistină*:
- alcalinizare intensă a urinei (pH > 7.5);
 - utilizarea de agenți tiolici (tiopronină, D-penicilamină) pentru a reduce solubilitatea cistinei;
 - hidratare agresivă astfel încât diureza să depășească 3 litri pe zi.
- e. *Struvit*:
- eradicarea infecției urinare cu antibiotice țintite;
 - îndepărtarea completă a calculului – orice fragment rezidual devine nucleu litogen activ;
 - la nevoie: acidifianți urinari post-operator, pentru a reduce riscul de recurență.

Pe baza corelării dintre compoziția calculului și tipul de malformație, am propus următorul model de algoritm terapeutic adaptat, care să ghideze practica clinică:

Tip calcul	Anatomie	Malformație renală	Terapie primară	Profilaxie
Acid Uric	Alcalinizare orală	Evitare drenaj percutanat dacă e riscant	Orală ± URS	Citrat, dietă low-purine
CaOx	ESWL/URS	PCNL cu ghidaj atent	ESWL/PCNL	Citrat, dietă, hidratare
CaP	URS/PCNL	Evitare ESWL (ineficientă)	Chirurgie/URS	Controlul infecției, citrat
Cistină	PCNL/Laparo	Frecvent recidivante	PCNL multiple	Tiolici, alcalinizare
Struvit	PCNL complet	Contraindicat ESWL	Chirurgie, antibiotic	Prevenția infecțiilor

5. Profilaxia recurenței

În contextul litiazei renale, abordarea terapeutică nu se poate încheia odată cu eliminarea unui calcul. Dimpotrivă, succesul real constă în prevenirea episoadelor viitoare, mai ales în cazul pacienților cu anomalii anatomice congenitale, unde riscurile cumulative – de la infecții și obstrucții până la pierderea progresivă a funcției renale – sunt considerabil mai mari. În astfel de situații, nu este suficient să ne concentrăm exclusiv pe “tratarea calculului”, ci trebuie să construim un cadru de prevenție pe termen lung, ghidat atât de compoziția chimică a calculului, cât și de particularitățile anatomice ale pacientului.

Prevenția devine, astfel, un element fundamental, nu complementar – un proces activ, sistematic și personalizat, în care urmărirea clinică atentă, intervențiile în cadrul nutriției și strategiile farmacologice sunt calibrate cu grijă pe profilul fiecărui pacient.

5.1 Urmărirea post-tratament

Pacienții cu malformații renale necesită o supraveghere diferită față de cei cu anatomie renală normală. Anatomia modificată influențează drenajul urinar, predispunând la stază și infecții, iar fiecare episod litiazic recurent contribuie la degradarea funcțională a rinichiului afectat.

Pornind de la observațiile noastre clinice și corelându-le cu recomandările ghidurilor internaționale (EAU), propunem un model de monitorizare diferențiată, adaptat riscului anatomic și compoziției calculului:

Element de urmărire	Recomandare standard	Adaptare pentru malformație/anatomie atipică
<i>Ecografie renală</i>	la 6 luni	la 3–4 luni, în special la rinichiul în potcoavă și cel ectopic
<i>Urocultură</i>	la 12 luni sau simptomatic	la 6 luni sau după orice simptom discret
<i>CT nativ (low-dose)</i>	anual dacă riscul este crescut	anual + înainte de decizii terapeutice
<i>Analiză calcul FTIR</i>	la fiecare episod	la fiecare episod
<i>Analize urinare (pH, oxalați, citrați, calciu)</i>	anual	bi-anual sau trimestrial dacă există recurență

Această abordare permite detectarea precoce a modificărilor metabolice sau structurale, intervenția rapidă și prevenirea complicațiilor. Prin urmărirea atentă a pacienților cu rinichi în potcoavă, rinichi ectopici sau malrotați, putem reduce considerabil riscul de reintervenții și deteriorare funcțională.

5.2 Dieta, hidratarea și tratamentul

Dietele generaliste sunt deseori inefficiente sau chiar contraproductive. Adevărata prevenție presupune o personalizare strictă în funcție de compoziția calculului, corelată cu evaluarea metabolică a pacientului. Iată câteva direcții fundamentale:

a. *Acid uric:*

- hidratare >2,5l/zi;
- reducerea consumului de carne roșie, alcool, fructe de mare;
- alcalinizare urinară cu citrat de potasiu (ph țintă: 6.5–7.0).

b. *Oxalat de calciu:*

- aport adecvat de calciu (nu scăzut!), deoarece calciul din dietă se leagă de oxalat;
- evitarea alimentelor hiperoxalurice;
- suplimentare cu citrat pentru a inhiba formarea de cristale.

c. *Fosfat de calciu:*

- corectarea hiper calciuriei dacă este prezentă;
- evitarea alcalinizării excesive (suplimente de bicarbonat, diete alcaline extreme);
- controlul infecțiilor urinare cronice.

d. *Cistină:*

- hidratare >3l/zi, inclusiv pe timp de noapte;
- dietă hiposodată;
- alcalinizare intensă (ph 7.5–8.0);
- agenți tiolici (d-penicilamină, tiopronină) în cazuri refractare.

e. *Struvit:*

- tratament țintit al infecțiilor urinare;
- igienă urinară riguroasă;
- în cazuri selecționate, profilaxie antibiotică postoperatorie temporară.

Este important de subliniat că nu există o „dietă universală” pentru litiază – ci doar soluții nutriționale construite pe analiza chimică a calculului și pe profilul individual al pacientului.

5.3 Abordare multidisciplinară – de la tratament la prevenție activă

Pacientul cu litiază recurentă și malformație renală nu poate fi gestionat eficient de un singur specialist. Este necesară o echipă multidisciplinară care să integreze expertize complementare:

- medicul urolog – responsabil de diagnosticul imagistic, alegerea metodei intervenționale și urmărirea post-operatorie;
- medicul nefrolog – pentru evaluarea și monitorizarea funcției renale, dar și interpretarea profilului metabolic urinar;
- nutriționistul – are un rol important în personalizarea dietei și în susținerea aderenței pacientului pe termen lung;
- medicul de familie – care asigură continuitatea îngrijirii și poate detecta semne precoce ale recidivei.

Datele noastre preliminare arată că pacienții integrați într-un astfel de cadru colaborativ au avut o rată de recurență semnificativ mai mică, fapt ce va fi detaliat și cuantificat în articolul final, după finalizarea perioadei de urmărire clinică.

6. Concluzii

Rezultatele intermediare ale studiului nostru confirmă importanța analizei compoziției calculilor renali nu doar ca instrument de diagnostic retrospectiv, ci ca element activ în planificarea tratamentului și a strategiei de prevenție. În cazul pacienților cu malformații renale, calculul devine simultan atât cauză cât și efect — o reflectare a dezechilibrelor metabolice, dar și un factor suplimentar de risc pentru complicații, mai ales în contextul drenajului urinar deficitar.

Compoziția chimică a calculului oferă informații esențiale despre etiologie, potențialul de recurență și opțiunile terapeutice disponibile. În combinație cu evaluarea anatomică, aceasta permite adaptarea reală a tratamentului, fie în sensul evitării intervențiilor invazive inutile, fie în alegerea celor mai eficiente metode de profilaxie metabolică. Spectroscopia FTIR, integrată cu profilul metabolic al pacientului, s-a dovedit un instrument valoros în această direcție și ar trebui considerată o practică standard, nu opțională.

Raportul de față constituie o etapă intermediară importantă în pregătirea articolului științific final, care va include o analiză longitudinală extinsă, corelații statistice între compoziția calculilor și tipul de malformație anatomică, precum și propuneri pentru un algoritm terapeutic diferențiat. În plus, articolul va explora în detaliu relația dintre fiecare tip

de calcul și răspunsul la tratamentele medicamentoase specifice, alături de recomandări nutriționale personalizate, adaptate profilului metabolic și chimic al pacienților.

Bibliografie

1. Sanna-Cherchi S, Westland R, Ghiggeri GM, Gharavi AG. Genetic basis of human congenital anomalies of the kidney and urinary tract. *J Clin Invest*. 2018;128(1):4-15. doi:10.1172/JCI93810
2. Toka HR, Toka O, Hariri A, Nguyen HT. Congenital anomalies of kidney and urinary tract. *Semin Nephrol*. 2010;30(4):374-386. doi:10.1016/j.semnephrol.2010.06.005
3. Weber S, Morinière V, Knüppel T, et al. Prevalence of mutations in renal developmental genes in children with renal hypodysplasia: results of the ESCAPE study. *J Am Soc Nephrol*. 2006;17(10):2864-2870. doi:10.1681/ASN.2006030322
4. Kirkpatrick JJ, Leslie SW. Horseshoe Kidney. *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021.
5. Radiopaedia.org. Horseshoe kidney with stones. <https://radiopaedia.org/cases/horseshoe-kidney-with-stones>. Accessed June 27, 2025.
6. van der Wijst J, Habbig S, Konrad M. Monogenic causes of kidney stone disease. *Front Urol*. 2022;2:1075711. doi:10.3389/fruro.2022.1075711
7. Gavrilin T, Benchea D, Iovănescu V. Urinary Stone Composition Analyses Using Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectrometry. *Gavin J Urol Nephrol*. 2019;4(1):1-5. <https://www.gavinpublishers.com/article/view/urinary-stone-composition-analyses-using-fourier-transform-infrared-ftir-spectrometry>
8. Bauer SB, Retik AB. Determining the incidence of horseshoe kidney from radiographic studies. *J Urol*. 2024;171(3):896-899. doi:10.1097/01.ju.0000092537.96414.4a
9. Kim HJ, Lee JH, Moon KH, et al. Investigation and quantification of composition variability in urinary stone fragments via FTIR. *Investig Clin Urol*. 2024;65(2):175-182. doi:10.4111/icu.20240275
10. Pearle MS, Goldfarb DS, Assimos DG, et al. Medical management of kidney stones: AUA guideline. *Am Fam Physician*. 2019;99(8):490-496.

and Perspectives,” *IEEE Trans Haptics*, vol. 10, no. 4, pp. 580–600, Oct. 2017, doi: 10.1109/TOH.2017.2689006.

[37] K. ; S. L. Nesenbergs, “Smart textiles for wearable sensor networks: Review and early lessons. ,” *IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA) Proceedings*, pp. 402–406, May 2015.

[38] M. Stoppa and A. Chiolerio, “Wearable Electronics and Smart Textiles: A Critical Review,” *Sensors*, vol. 14, no. 7, pp. 11957–11992, Jul. 2014, doi: 10.3390/s140711957.

[39] N. Rehmat, J. Zuo, W. Meng, Q. Liu, S. Q. Xie, and H. Liang, “Upper limb rehabilitation using robotic exoskeleton systems: a systematic review,” *Int J Intell Robot Appl*, vol. 2, no. 3, pp. 283–295, Sep. 2018, doi: 10.1007/s41315-018-0064-8.

[40] M. A. Gálvez-Zúñiga and A. Aceves-López, “A Review on Compliant Joint Mechanisms for Lower Limb Exoskeletons,” *Journal of Robotics*, vol. 2016, pp. 1–9, 2016, doi: 10.1155/2016/5751391.

[41] R. Rucco et al., “Type and Location of Wearable Sensors for Monitoring Falls during Static and Dynamic Tasks in Healthy Elderly: A Review,” *Sensors*, vol. 18, no. 5, p. 1613, May 2018, doi: 10.3390/s18051613.

[42] Z. Wang, Z. Yang, and T. Dong, “A Review of Wearable Technologies for Elderly Care that Can Accurately Track Indoor Position, Recognize Physical Activities and Monitor Vital Signs in Real Time,” *Sensors*, vol. 17, no. 2, p. 341, Feb. 2017, doi: 10.3390/s17020341.

[43] P. Singh, G. Kaur, and D. Kaur, “Infant Monitoring System Using Wearable Sensors Based on Blood Oxygen Saturation: A Review,” 2017, pp. 162–168. doi: 10.1007/978-3-319-69155-8_12.

[44] H. Chen, M. Xue, Z. Mei, S. Bambang Oetomo, and W. Chen, “A Review of Wearable Sensor Systems for Monitoring Body Movements of Neonates,” *Sensors*, vol. 16, no. 12, p. 2134, Dec. 2016, doi: 10.3390/s16122134.

[45] K. E. Friedl, “Military applications of soldier physiological monitoring,” *J Sci Med Sport*, vol. 21, no. 11, pp. 1147–1153, Nov. 2018, doi: 10.1016/j.jsams.2018.06.004.

[46] J. Murray, “Wearable computers in battle: recent advances in the Land Warrior system,” in *Digest of Papers. Fourth International Symposium on Wearable Computers*, IEEE Comput. Soc, pp. 169–170. doi: 10.1109/ISWC.2000.888485.

[47] S. Abdulmalek et al., "IoT-Based Healthcare-Monitoring System towards Improving Quality of Life: A Review," *Healthcare (Switzerland)*, vol. 10, no. 10. MDPI, Oct. 01, 2022. doi: 10.3390/healthcare10101993.

[48] S. Seneviratne et al., "A Survey of Wearable Devices and Challenges," *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, vol. 19, no. 4. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., pp. 2573–2620, Oct. 01, 2017. doi: 10.1109/COMST.2017.2731979.

[49] S. Hiremath, G. Yang, and K. Mankodiya, "Wearable Internet of Things: Concept, Architectural Components and Promises for Person-Centered Healthcare," in *Proceedings of the 4th International Conference on Wireless Mobile Communication and Healthcare - "Transforming healthcare through innovations in mobile and wireless technologies," ICST, 2014*. doi: 10.4108/icst.mobihealth.2014.257440.

[50] E. Media's, . S., and M. Rif'an, "Internet of Things (IoT): BLYNK Framework for Smart Home," *KnE Social Sciences*, vol. 3, no. 12, p. 579, Mar. 2019, doi: 10.18502/kss.v3i12.4128.

[51] D. R. P. Patnaikuni, "A Comparative Study of Arduino, Raspberry Pi and ESP8266 as IoT Development Board," *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, vol. 8, no. 5, pp. 2350–2352, May 2017.