

STRATEGII CONTEMPORANE DE TRATAMENT ÎN HERNIILE INGHINALE LA COPII

CZU: 617.557-007.43-053.2-089

DOI: <https://doi.org/10.52673/18570461.24.3-74.06>

Doctorandă, cercetător științific Ana FEDORUC

E-mail: anna.cojocari.28@gmail.comORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-6341-8228>

Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”

CONTEMPORARY TREATMENT STRATEGIES IN INGUINAL HERNIAS IN CHILDREN

Summary. Over the years, multiple retrospective studies have been published and remarkable results have been recorded on the problem of inguinal hernias in children, and there is an ongoing and controversial discussion on the optimal management of this condition according to age, gender or the presence of complications. However, several questions regarding the operative strategy remain unanswered, including the choice of open or laparoscopic technique and questions regarding the details of the surgical technique in relation to the age of the child. This paper represents a survey of the literature and incorporates information on treatment techniques for congenital inguinal hernias.

Keywords: inguinal hernia in children, laparoscopy.

Rezumat. De-a lungul timpului au fost publicate numeroase studii retrospective pe tema herniilor inghinale la copii și s-au înregistrat rezultate remarcabile la capitolul dat, existând o discuție continuă și controversată privind managementul optim al acestei afecțiuni în funcție de vârstă, sex sau prezența unor complicații. Cu toate acestea, mai multe întrebări legate de strategia operatorie rămân fără răspuns, inclusiv alegerea tehnicii deschise sau laparoscopice și întrebări privind detaliile tehnicii chirurgicale în raport cu vârsta copilului. Lucrarea în cauză reprezintă un studiu al literaturii de specialitate și înglobează informații ce țin de tehnicile de tratament al herniilor inghinale congenitale.

Cuvinte-cheie: hernie inghinală la copii, laparoscopie.

INTRODUCERE

Tratamentul chirurgical al herniilor peretelui abdominal cuprinde o parte substanțială a practicii chirurgicale pediatrice, iar intervențiile chirurgicale efectuate în herniile inghinale se numără printre cele mai frecvente operații efectuate la copii. În corecția herniilor inghinale la copii sunt utilizate un șir de procedee chirurgicale în funcție de anumiți factori, cum ar fi vârsta, masa corporală, bolile concomitente, performanța instituției medicale, experiența și tehnicile preferate de chirurg [1]. Nu există încă un consens cu privire la superioritatea tehnicii chirurgicale laparoscopice sau a metodei deschise, dar sunt o mulțime de variații tehnice ale reparației herniei laparoscopice, care diferă în ceea ce privește rezultatele.

Abordarea laparoscopică vine cu avantaje evidente, precum o vizualizare mai reușită a canalului inghinal, o cosmeză mai bună, o recuperare mai rapidă și capacitatea de a detecta procesul vaginal patent contralateral. Există mai puține variații tehnice în repararea herniei inghinale deschise, iar rezultatele acestora diferă semnificativ. În ciuda beneficiilor abordării laparoscopice, reparația deschisă a herniei inghinale rămâne a fi metoda predilectă în majoritatea centrelor de chirurgie pediatrică [2]. În acest context, unii autori afirmă că intervenția chirurgicală inghinală în timpul copilăriei

este un factor de risc pentru dezvoltarea herniei inghinale la vârsta adultă. Chiar dacă riscul sporit nu este suficient pentru a motiva reconsiderarea tehnicilor chirurgicale utilizate pentru gestionarea herniei inghinale la copii, acest fapt ar trebui luat în considerare atunci când se decide asupra metodei de reparare [3].

STUDII COMPARATIVE PRIVIND MOMENTUL OPTIM PENTRU INTERVENȚIA CHIRURGICALĂ

Odată diagnosticată, o hernie inghinală trebuie reparată imediat, pentru a preveni riscul de încarcerare [4], dar, în același timp, nu există un consens cu privire la momentul ideal de reparare a herniei inghinale la nou-născuți, îndeosebi la prematuri [5; 6]. Conform unui studiu efectuat de A. Ferrantella et al. (2021), care a inclus un lot de 33.530 de sugari (16.624 prematuri și 16.906 născuți la termen) diagnosticați cu hernie inghinală la internare, repararea herniei a fost efectuată în timpul internării la doar 38% dintre prematuri, comparativ cu 58% dintre sugari născuți la termen. Majoritatea dintre nou-născuții prematuri (86%), care au necesitat o intervenție chirurgicală neplanificată, aveau antecedente de greutate la naștere mai mică decât cea normală, în timp ce niciunul dintre

sugarii născuți la termen nu a prezentat un astfel de istoric. De asemenea, la copiii prematuri s-au înregistrat antecedente de tulburări ale sistemului nervos central, mai multe șanse de a dezvolta sindromul de detresă respiratorie, tulburări endocrine sau metabolice și enterocolită necrozantă sau perforație intestinală spontană. Din această categorie, care a necesitat o intervenție chirurgicală neelectivă, 48% dintre prematuri și 29% dintre nou-născuții la termen au fost reinternati în staționar cu un diagnostic de hernie încarcerată cu obstrucție intestinală și, împreună, au constituit mai puțin de 1% dintre toți sugarii externați inițial fără repararea herniei inghinale [7].

Momentul optim pentru repararea herniei inghinale neonatale ridică o serie de probleme controversate și de cercetare activă [8; 9]. Repararea precoce a acestei afecțiuni în cazul bebelușilor internați în unitatea de terapie intensivă neonatală este încurajată din cauza riscului de încarcerare, strangulare și a consecințelor tardive care pot influența evoluția stării copilului [10]. În același timp, unele studii randomizate conchid că amânarea herniotomiei după externare pentru nou-născuții prematuri cu hernie inghinală poate fi sigură cu condiția unei monitorizări atente, existând, totodată, șanse mari de regresie spontană, fără risc crescut de încarcerare [6; 11]. O analiză retrospectivă multicentrică a demonstrat că repararea electivă a herniei inghinale la copiii prematuri, în condiții de ambulator, este sigură, indiferent de perioada efectuării operației [12].

Opiniile contradictorii ce țin de momentul oportun pentru intervențiile chirurgicale în herniile inghinale la nou-născuți sunt dictate de preocupările legate de impactul anesteziei asupra funcției cardio-pulmonare și asupra dezvoltării neurologice [13]. O analiză sistematică recentă nu a găsit dovezi concludente privind efectele dăunătoare ale unei singure anestezii de scurtă durată în copilăria timpurie [14]. Suportul anestezic pentru chirurgia laparoscopică trebuie să respecte particularitățile tehnologiilor cu utilizarea carboxipерitoneului. CO₂ este absorbit de peritoneu, transportat la plămâni împreună cu sângele și, apoi, expirat. Fiind un acid solubil, acesta provoacă hipercapnie, hipercarbie și acidoză, pe care anestezistul trebuie să le compenseze prin hiperventilație. Presiunea intraabdominală poate duce la o serie de efecte, cum ar fi absorbția sistemică a dioxidului de carbon și creșterea necesarului de eliminare a acestuia, creșterea stazei venoase, scăderea fluxului sangvin portal, a diurezei și a complianței respiratorii, ridicarea presiunii în căile respiratorii și deteriorarea funcției cardiace. Cu toate acestea, presiunea asupra peritoneului reduce fluxul sangvin în vasele de presiune scăzută, capilare și vene,

ceea ce poate cauza un răspuns inflamator sau detresă. Estimarea presiunii parțiale a dioxidului de carbon din sângele arterial (PaCO₂) prin analiza directă a gazelor din sângele arterial reprezintă standardul ideal pentru monitorizarea dioxidului de carbon în timpul anesteziei generale [15]. La fetele cu hernie inghinală ovariană, momentul reparației chirurgicale pentru a preveni strangularea ovariană și screeningul pentru sindromul de insensibilitate la androgeni rămân a fi controversate, deși hernia ovariană este diagnosticată în circa 21,7% dintre cazuri, iar ovarul este strangulat în 6% dintre cazuri [16]. La nou-născuții cu testicul criptorhidic și hernie inghinală, repararea imediată nu este asociată cu rezultate îmbunătățite, unii autori recomandând reevaluarea micuților la vârstele cuprinse între 6 și 12 luni privind stabilirea intervenției chirurgicale [17].

Repararea precoce a herniei inghinale încarcerate la internare este cea mai frecventă strategie de tratament, deși unii pacienți sunt amânați, în mod electiv, pentru o dată ulterioară [17; 18]. Sunt raportate cazuri unice de hernie inghinală la nou-născut, care a evoluat spre o fistulă scrotală, într-un interval scurt de 36 de ore, motiv pentru care autorii susțin că hernia neonatală necesită o intervenție chirurgicală urgentă [19].

O problemă deosebită reprezintă apneele postoperatorii la prematuri, care sunt asociate cu desaturarea oxigenului hemoglobinei arteriale, bradicardii reflexe și, mai rar, cu un stop cardiorespirator. Rata acestei complicații oscilează de la 5% până la 49%, diferența mare datorându-se varietății de tehnici anestezice și de monitorizare, precum și diferitelor populații incluse în studiu [20].

Utilizarea la sugari a laparoscopiei cu anestezie caudală pare a fi o opțiune sigură și eficientă pentru evitarea complicațiilor postoperatorii, în comparație cu alte abordări chirurgicale și anestezice [21]. În repararea herniei inghinale, inclusiv a celei bilaterale, ca parte a analgeziei multimodale, blocul *quadratus lumborum* și *transversus abdominis*, ghidat ecografic, și blocul *epidural caudal*, la fel, ghidat ecografic, au o eficacitate analgezică similară în primele șase ore după operație, nefiind constatate cazuri cu durere cronică postoperatorie [22; 23]. Cu toate că sunt necesare studii suplimentare de confirmare, unele rapoarte demonstrează că utilizarea tehnicilor de anestezie regională și generală, comparativ cu anestezia generală singură, prezintă rezultate postoperatorii favorabile și o îmbunătățire a îngrijirii postoperatorii în ceea ce privește scăderea durerii postoperatorii, durata spitalizării, bradicardia și necesarul de ventilație mecanică. Prin urmare, toate aceste aspecte contribuie la o mai bună stabilitate hemodinamică și la reducerea consumului de medicamente în perioada perioperatorie [24; 25].

METODE DE TRATAMENT UTILIZATE ÎN HERNIILE INGHINALE

În timpul reparației herniei inghinale deschise, procedeul de disecție a sacului herniar din structurile testiculare și ductusul deferent implică riscul de lezare a structurilor vasculare ale testiculelor și poate fi complicat de prezența unui edem scrotal sau hematom [26]. În acest context, ecografia Doppler este extrem de utilă pentru vizualizarea fluxului sangvin testicular și evaluarea testiculului postoperator. Trebuie de ținut cont că și canalul deferent este relativ subțire în copilărie, iar aspectul său este diferit față de cel de la vârsta adultă, ceea ce face dificilă distingerea cu precizie a acestuia de alte țesuturi din regiunea inghinală și poate fi ușor traumatizat, existând o provocare tehnică sporită în disecția, în siguranță, a sacului la sugarii mici [27; 28; 29]. Traumatismul canalului deferent poate duce la consecințe nedorite, cum ar fi atrofia testiculară și chiar infertilitatea. Incidența atrofiei sau displaziei testiculare după herniotomie deschisă este de 2,3% și 8%. În plus, canalele deferente sunt vulnerabile la leziuni mecanice, care pot conduce la dezvoltarea obstrucției unilaterale a canalelor deferente, constatată la 26,7% dintre pacienții cu antecedente de operație chirurgicală de hernie inghinală deschisă în copilărie [30].

Testiculul ascendent postoperator este o complicație rar întâlnită la copii și adolescenți de sex masculin, fiind înregistrată o incidență mai mică de 1% după o operație deschisă de reparare a herniei inghinale. Se presupune că ascensiunea testiculară postoperatorie este cauzată de aderența cordonului spermatic în canalul inghinal [31]. Cu toate acestea, există rapoarte care confirmă cazuri de testicul ascendent postoperator după intervențiile laparoscopice, mecanismul de dezvoltare nefiind clar [32].

Avantajul suturării inelului intern prin metoda laparoscopică nu implică manipularea cordonului spermatic și vasele testiculare, iar sacul herniar poate fi ligaturat cu precizie la nivelul deschiderii inelului intern sub observație directă, ceea ce reprezintă un avantaj esențial în tratamentul herniilor la copii [33; 34].

Ratele de recidivă după intervenția laparoscopică s-au apropiat de cele înregistrate în cazul intervenției deschise, variind între 0,7 și 5,5% [35; 36], fapt confirmat de unele metaanalize din ultimii 10 ani, care au constatat rate de recurență și complicații similare în repararea herniei inghinale laparoscopice și deschise [37, 38, 39]. Există și unele comunicări care indică o rată de recurență după repararea laparoscopică oscilând între 1,1% și 18,5% [40]. Printre factorii de risc

ce influențează dezvoltarea cazurilor de recidivă se numără sexul și vârsta pacientului, experiența chirurgului, utilizarea suturilor resorbabile, slăbirea nodului și lăsarea unui spațiu peritoneal [41].

Dezavantajele tehnicii laparoscopice în repararea herniei inghinale la copii sunt următoarele: costul ridicat, durata mai mare a intervenției chirurgicale, rate mai înalte de recurență și un proces de învățare mai îndelungat în comparație cu metoda deschisă convențională, laparoscopia fiind, totodată, o tehnică limitată, dacă nu există pregătire sau echipament [42].

În literatura de specialitate sunt descrise diferite tehnici laparoscopice de rezolvare a herniilor inghinale la copii, inclusiv sutura și înnodarea extracorporeală sau intracorporeală, procedura cu trei, două sau un singur port, tehnica de inversare a sacului și ligatură la fete, tehnica flip-flap și utilizarea adezivilor tisulari. Mai mult, perfecționările tehnice au dus la apariția unor metode mai noi, cum ar fi cele subcutanate și percutanate [43; 44; 45].

Tehnica intracorporeală, descrisă pentru prima dată de Schier F. (1998), prevedea plasarea unei suturi Z la inelul profund la fete. Ulterior, P. Montupet și C. Esposito (1999) au propus plastia în chisot a inelului profund la băieți [46]. Comparativ cu sutura intracorporeală [47], tehnica de ligatură extracorporeală are unele avantaje, inclusiv un timp operator mai scurt, o rată de recidivă mai mică și rezultate cosmetice mai bune. Metoda single-port este din ce în ce mai mult utilizată în ligatura extracorporeală a sacului herniar la copiii cu hernie inghinală indirectă [48]. Tot mai frecvent apar studii de investigare a fezabilității aplicării transecției laparoscopice și a rezecției parțiale a sacului herniar în tratamentul herniei inghinale indirecte la copii, dovedind rezultate îmbucurătoare [49].

Laparoscopia percutanată extraperitoneală a devenit un tratament clasic minim invaziv pentru hernia inghinală indirectă la copii [50]. Închiderea percutanată a inelului intern (PIRS) este o tehnică operativă care a fost introdusă de D. Patkowsky (2004) și a ajuns destul de răspândită în repararea herniei inghinale la copii. Tehnica PIRS se efectuează printr-un port ombilical și o puncție la nivelul pielii în zona inghinală, cu legare extracorporeală, fiind un procedeu mult mai simplu și mai rapid de efectuat. Repararea laparoscopică extraperitoneală a herniilor inghinale la copii a fost considerată o alternativă mai eficientă, înregistrând o rată de recurență de 0,88% și un efect cosmetic bun [51]. O altă metodă este ligatura subcutanată asistată endoscopic (SEAL), o tehnică de ligatură înaltă a procesului patent la nivelul inelului intern printr-o incizie inghinală. Sub vizualizarea endoscopică printr-un singur port ombilical se ghidează o sutură extraperi-

toneală în jurul inelului intern cu două ace curbate, evitându-se ductul deferent și vasele spermatică [52]. Au fost descrise câteva modificări ale obliterării prin sutură simplă asistată laparoscopic (LASSO), folosind un ac epidural cu hidrodisecție preperitoneală. Tehnica LASSO constă în utilizarea acului Tuohy modificat, care este introdus prin peretele abdominal în spațiul preperitoneal, de-a lungul laturii mediale a inelului profund, cu o sutură ce traversează canalul deferent și intră în cavitatea peritoneală. Dispozitivul de prindere a suturilor este trecut prin acul Tuohy pentru a prelua sutura care apoi este retrasă și inelul interior este legat extraperitoneal [53]. Cea mai recentă inovație în repararea minim invazivă a herniei este herniorafia inghinală, folosind ghidarea cu ultrasunete [54].

Conform unor studii de metaanaliză, reparațiile laparoscopice ale herniei inghinale la copii prezintă probleme semnificativ mai mici, inclusiv recurență, dificultăți postoperatorii sau probleme cosmetice ale plăgii și demonstrează scoruri mai mari față de metoda deschisă [55]. În comparație cu tehnica deschisă, laparoscopia este o opțiune simplă și eficientă pentru repararea herniei inghinale la copii de diverse vârste, poate fi utilizată pentru a trata atât cazurile programate de hernie inghinală, cât și cele de urgență cu rezultate excelente, o rată scăzută de recurență și complicații postoperatorii [56; 57]. Mai mulți autori consideră reparația laparoscopică a herniei inghinale la copii o procedură sigură, indiferent de procedeul tehnic ales, care poate fi efectuată cu rezultate bune, complicații minime și rate scăzute de reoperații [58; 59; 60; 61]. Chirurgia asistată laparoscopic pare a fi o abordare alternativă sigură și eficientă, comparativ cu chirurgia deschisă tradițională, și în tratamentul herniei inghinale încarcerate la copii, deși aceste date sunt limitate din cauza lipsei studiilor randomizate controlate [62; 63]. În același timp, în opinia unor autori, reparația laparoscopică a herniilor inghinale la copii a dus la o scădere modestă a incidenței herniilor metacrone, cu prețul unei creșteri semnificative a recurenței [64].

Rata de recurență în intervențiile laparoscopice de corecție a herniei inghinale la copii variază între 0 și 5,5%, în funcție de tipul de intervenție chirurgicală, dimensiunea populației studiate și perioada de urmărire. Principala cauză a recidivei este aplicarea unei ligaturi necorespunzătoare. Ligaturarea completă și fără tensiune în reparația herniei inghinale la copii s-a dovedit a fi esențială pentru succesul intervenției chirurgicale, care necesită evitarea zonei de salt a peritoneului și a țesuturilor subcutanate și musculare [26].

CONCLUZII

1. Conform studiilor comparative relatate în unele protocoale internaționale, nu există încă un consens referitor la superioritatea strategiei de tratament deschis față de cel laparoscopic.

2. Nu există dovezi certe privind momentul optim pentru repararea herniei inghinale neonatale. Repararea precoce este recomandată din cauza riscului complicațiilor care pot influența starea copilului în perioada postoperatorie.

3. Studiile comparative privind utilizarea diverselor tehnici chirurgicale în herniile inghinale la copii sunt cazuistice și contradictorii. În baza lor nu se poate trage o concluzie clară în ceea ce privește alegerea metodei ideale pentru tratarea herniilor inghinale la copii.

BIBLIOGRAFIE

1. Wolf, L.L., Sonderman, K.A., Kwon, N.K., Armstrong, L.B., Weil, B.R. et al. Epidemiology of abdominal wall and groin hernia repairs in children. In: *Pediatr. Surg. Int.* 2021, 37(5):587-95.
2. Wolak, P.K., Strzelecka, A., Piotrowska-Gall, A., Wolak, P.P., Piotrowska, I. et al. Percutaneous internal ring suturing (PIRS) – The benefits of laparoscopic inguinal hernia repair. In: *Ther. Clin. Risk manag.* 2022, 18:135-44, doi: 10.2147/TCRM.S348197
3. Sokratous, A., Österberg, J., Sandblom, G. The impact of groin surgery during childhood on the incidence of inguinal hernia repair and its postoperative complications in adult life. In: *Eur. J. Pediatr. Surg.* 2019, 29:271-5.
4. Aihole, J.S. The demographic profile and the management of infantile inguinal hernia: a 3-year's review. In: *Afr. J. Urol.* 2020, 26:28, <https://doi.org/10.1186/s12301-020-00037-6>
5. Peace, A.E., Duchesneau, E.D., Agala, Ch.B., Phillips, M.R., McLean, S.E. et al. Cost and recurrence oh inguinal hernia in premature infants during neonatal admission. In: *J. Pediatr. Surg.* 2023, 58(3):445-52.
6. Choo, C.S., Ong, C.C., Yong, T.T., Yap, T.L., Chiang, L.W., Che, Y. Inguinal hernia repair in premature infants: to operate before or after discharge from hospital? In: *J. Pediatr. Surg.* 2024, 59(2):254-7.
7. Ferrantella, A., Sola, J.E., Parreco, J., Quiroz, H.J., Willobee, B.A. et al. Complications while awaiting elective inguinal hernia repair in infants: Not as common as you thought. In: *J. Pediatr. Surg.* 2021, 169:1480-5.
8. Masoudian, P., Sullivan, K.J., Mohamed, H., Nasr, A. Optimal timing for inguinal hernia repair in premature infants: a systematic review and meta-analysis. In: *J. Pediatr. Surg.* 2019, 54(8):1539-45.
9. Khan, F.A., Jancelewicz T., Kieran K., Islam S. Assessment and management of inguinal hernias in children. In: *Pediatrics.* 2023, 152(1):e2023062510, doi: 10.1542/peds.2023-062510

10. Fu, Y.W., Pan, M.L., Hsu, Y.J., Chin, T.W. A nationwide survey of incidence rates and risk factors of inguinal hernia in preterm children. In: *Pediatr. Surg. Int.* 2018, 34(1):91-5.
11. Blakely, M.L., Krzyzaniak, A., Dassinger, M.S., Pedroza, C., Weikamp, J.H. Effect of early vs late inguinal hernia repair on serious adverse event rates in preterm infants: a randomized clinical trial. In: *JAMA.* 2024, 331(12):1035-44.
12. Sacks, M.A., Neal, D., Pairawan, S., Tagge, E.P., Hashmi, A. et al. Optimal timing of inguinal hernia repair in premature infants: A NSQIP-P study. In: *J. Surg. Res.* 2023, 283:690-8.
13. McCann, M.E., De Graaff, J.C., Dorris, L., et al. Neurodevelopmental outcome at 5 years of age after general anesthesia or awake-regional anaesthesia in infancy (GAS): an international, multicentre, randomised, controlled equivalence trial. In: *Lancet.* 2019, 393(10172): 664-77.
14. Grabowski, J., Goldin, A., Arthur, L.G., Beres, A.L., Guner, Y.S. et al. The effects of early anesthesia on neurodevelopment: a systematic review. In: *J. Pediatr. Surg.* 2021, 56:851-61.
15. Kaya, A.G., Öz, M., Özpınar, Ş.N., Erol, S., Ciftci, F. et al. Effect of lactate levels on carbon dioxide pressure discrepancies between transcutaneous and arterial measurements among hypercapnic patients receiving non-invasive ventilation. 2022, doi: 10.21203/rs.3.rs-1468404/v1
16. Dreuning, K.M., Barendsen, R.W., van Trotsenburg, A.P., Twisk, J.W., Sleeboom, Ch. et al. Inguinal hernia in girls: a retrospective analysis of over 1000 patients. In: *J. Pediatr. Surg.* 2020, 55(9):1908-13.
17. Ramsey, W.A., Huerta, C.T., Jones, A.K., O'Neil, Ch.F., Gilna R.A. et al. Immediate versus delayed surgical management of infant cryptorchidism with inguinal hernia. In: *J. Pediatr. Surg.* 2024, 59(1):134-7.
18. Kojima, M., Touge, R., Kurihara, S., Saeki, I., Takahashi, S. Reduction en masse of inguinal hernia in a 2-month-old male infant. In: *Eur. J. Pediatr. Surg. Rep.* 2024, 12:e41-e44.
19. Dudhani, S., Jana, S., Singh, R., Sinha, A.K., Kumar, B. Advocating for routine post-natal surveillance and urgent neonatal inguinal hernia repair. In: *Afr. J. Pediatr. Surg.* 2024, 21(1):64-8.
20. Murphy, J.J., Swanson, T., Anserminob, M., Milner R. The frequency of apneas in premature infants after inguinal hernia repair: do they need overnight monitoring in the intensive care unit. In: *J. Pediatr. Surg.* 2008, 43:865-8.
21. Song, W.H.C., Golam, A., Golding, H., Poznikoff, A., Krishnan, P., Baird, R. A comparison of operative and anesthetic techniques for inguinal hernia repair in infants. In: *J. Pediatr. Surg.* 2023, 58:994-9.
22. Polat, H., Senturk, E., Karadeniz, M.S., Bingul, E.S., Demirel E.E. et al. Effects of ultrasound guided caudal epidural and transversus abdominis plane block on postoperative analgesia in pediatric inguinal hernia repair surgeries. In: *J. Pediatr. Urol.* 2023, 19:213.e1-213.e7, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2022.11.005>
23. Hung, T.Y., Bai, G.H., Tsai, M.C., Lin, Y.C. Analgesic effects of regional analgesic techniques in pediatric inguinal surgeries: A systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. In: *Anesth. Analg.* 2024, 138(1):108-22.
24. Kabbani, O.M., Alhabdan, K.A., Almahbub, A.Y., et al. Comparison of postoperative outcome in children undergoing inguinal hernia repair using regional with general versus general anesthesia alone: A single center study. In: *Cureus.* 2023, 15(4):e37382, doi: 10.7759/cureus.37382
25. Pandurov, M., Fabri, Galambos, I., Zdravkovic, R., Uram, Benka A., Rakic, G. et al. Efficacy and safety of general anesthesia with caudal block for inguinal hernioplasty in children: a randomized controlled trial. In: *Eur. Rev. med. Pharmacol. Sci.* 2024, 28(4):1398-1406.
26. He, C.S., Su, Y., Liu, M.X., Qin, Y.B., Ji, Y.H., Huang, W.Q. et al. Causes of recurrence of paediatric inguinal hernia after singleport laparoscopic closure. In: *Pediatr. Surg. Int.* 2024, 40:49, <https://doi.org/10.1007/s00383-023-05573-0>
27. Palabiyik, F.B., Cimilli, T., Kayhan, A., Toksoy, N. Do the manipulations in pediatric inguinal hernia operations affect the vascularization of testes? In: *J. Pediatr. Surg.* 2009, 44:788-90.
28. Parelkar, S.V., Oak, S., Bachani, M.K., Sanghvi, B., Prakash, A. et al. Laparoscopic repair of pediatric inguinal hernia – is vascularity of the testis at risk? A study of 125 testes. *J. Pediatr. Surg.* 2011, 46:1813-6.
29. Goneidy, A., Verhoef, Ch., Lansdale, N., Peters, R.T., Wilkinson, D.J. Laparoscopic hernia repair in children: does recreating the open operation improve outcomes? A systematic review. In: *Hernia.* 2023, 27:1037-46.
30. Wang, C., Wang, Y., Zhong, M., Li, R., Shen, Z. Logistic analysis of the recurrence of laparoscopic percutaneous extraperitoneal repair of pediatric inguinal hernia: A report of 486 cases. In: *Asian J. Surg.* 2024, 47(1):134-9.
31. Wang, F., Zhong, H., Zhao, J. Ascending testis after repair of pediatric inguinal hernia and hydrocele: a misunderstood operative complication. In: *J. Pediatr. Urol.* 2017, 13(1):53.e1-53.e5.
32. Obayashi, J., Wakisaka, M., Tanaka, K., Furuta, S., Ohshima, K., Kitagawa, H. Risk factors influencing ascending testis after laparoscopic percutaneous extraperitoneal closure for pediatric inguinal hernia and hydrocele. In: *Pediatr. Surg. Int.* 2021, 37(2):293-7.
33. Ngoc, Son, T., Van, Bao, H. Single incision laparoscopic percutaneous extraperitoneal closure of internal ring for incarcerated inguinal hernia in children: A single center experience with 104 cases. *J. Laparoendosc. In: Adv. Surg. Tech. A* 2021, 31(12):1449-54.
34. Kara, Y.A., Yagiz, B., Balci, O., Karaman, A., Ozguner I., Karaman I. Comparison of open repair and laparoscopic percutaneous internal ring suturing method repairing method in repairing inguinal hernia in children. In: *Cureus.* 2021, 13(4):e14262, doi: 10.7759/cureus.14262
35. Okunobo, T., Nakamura, H., Yoshimoto, S., et al. The detail profile of cause of recurrences after laparoscopic percutaneous extraperitoneal closure (LPEC) in children: a systematic review. In: *Pediatr. Surg. Int.* 2022, 38:359-63.
36. Sullivan, G.A., Skertich, N.J., Herberg, R. Recurrence following laparoscopic repair of bilateral inguinal hernia in children under five. In: *Am. J. Surg.* 2022, 224:1004-8.

37. Shibuya, S., Fujiwara, N., Ochi, T., Wada, M., Takahashi, T. al. The learning curve of laparoscopic percutaneous extraperitoneal closure (LPEC) for inguinal hernia: protocolled training in a single center for six pediatric surgical trainees. In: *BMC Surg.* 2019, 19:6, doi: <https://doi.org/10.1186/s12893-019-0470-3>
38. Nakashima, M., Ide, K., Kawakami, K. Laparoscopic versus open repair for inguinal hernia in children: a retrospective cohort study. In: *Surg. Today.* 2019, 49:1044-50.
39. Cheng, P.L., Duh, Y.C., Chen, J.J., Huang, F.U. Laparoscopic extraperitoneal hernia repair versus open repair in boys with inguinal hernia: A meta-analysis. In: *J. Pediatr. Surg.* 2023, 58:1322-31.
40. Lee, S.R. Laparoscopic iliopubic tract repair to treat recurrent pediatric inguinal hernia. In: *Surg. Endosc.* 2022, 36:4321-7.
41. Miyake, H., Fukumoto, K., Yamoto, M. Risk factors for recurrence and contralateral inguinal hernia after laparoscopic percutaneous extraperitoneal closure for pediatric inguinal hernia. In: *J. Pediatr. Surg.* 2017, 52:317- 21.
42. Lukong, Ch. Surgical techniques of laparoscopic inguinal hernia repair in childhood: A critical appraisal. In: *J. Surg. Tech. Case Rep.* 2012, 4(1):1-5.
43. Chang, H.K. Percutaneous internal ring suturing for indirect inguinal hernia in pediatric patients. In: *J. Minim. Invasive Surg.* 2020, 23:63-4.
44. Maat, S., Dreuning, K., van Gemert, W., et al. Comparison of intra- and extra-corporeal laparoscopic hernia repair in children: A systematic review and pooled data-analysis. In: *J. Pediatr. Surg.* 2021, 56():1647-56.
45. Xiao, Y., Shen, Z., Xie, H., Xing, G. Cognition of umbilical two-port laparoscopic percutaneous extraperitoneal processus vaginalis closure for children: Pneumoperitoneum-induced anatomic changes of inguinal canal and peritoneal flexibility utilization. In: *Intell. Surg.* 2022, 1:26-31.
46. Chan, I.H., Tam, P.K. Laparoscopic inguinal hernia repair in infants and children: State-of-the-Art technique. In: *Eur. J. Pediatr. Surg.* 2017, 27:465-71.
47. Shalaby, R., Abdalrazek, M., Hamedetal, A. Novel application of the sewing machine principle: a new simplified intracorporeal suturing technique for pediatric inguinal hernia. In: *J. Pediatr. Surg.* 2019, 54(7):1505-9.
48. Chen, R., Tang, S., Lu, Q. A 9-year experience study of single-port micro-laparoscopic repair of pediatric inguinal hernia using a simple needle. In: *Hernia.* 2020, 24(3):639-44.
49. Shanbhogue, L.K.R., Alsinan, T.A., Baki, M.S., Almohaidly, M.T., Alonazi M., Almusallam A.Y. Laparoscopic sac excision as definitive technique for inguinal hernia management in pediatric females: a prospective study. In: *Cureus.* 2024, 16(1):e52940, doi: [10.7759/cureus.52940](https://doi.org/10.7759/cureus.52940)
50. Zhang, J.Q., Zhang, Q.L., Chen, L., Lin, Y., Wang, Y.J. et al. Single-site laparoscopic percutaneous extraperitoneal closure of the internal ring using an epidural needle for children with inguinal hernia. In: *Med. Sci. Monit.* 2019, 25:4469-73.
51. Kilda, A., Berzanskis, M., Lukosiute Urboniene, A., Malcius, D., Barauskas, V. High recurrence rate of children's inguinal hernia after percutaneous internal ring suturing: a singlecenter study. In: *Hernia.* 2021, 25(3):797-801.
52. Harrison, M.R., Lee, H., Albanese, C.T., Farmer, D. L. Subcutaneous endoscopically assisted ligation (SEAL) of the internal ring for repair of inguinal hernias in children: a novel technique. In: *Journal of Pediatric Surgery* 2005, 40(7), 1177-1180.
53. Li, S., Li, M., Wong, K.K.Y., Liu, L., Tam, P.K.H. Laparoscopically assisted simple suturing obliteration (LASSO) of the internal ring using an epidural needle: A handy single-port laparoscopic herniorrhaphy in children. In: *Journal of Pediatric Surgery* 2014, 49(12), 1818-1820.
54. Jarboe, M.D. Ultrasound-guided inguinal hernia repair. American Pediatric Surgical Association Annual Meeting; Boston, MA, May 19-22, 2019.
55. Li, Q., Liu, S., Ma, X., Yu, J. Wound cosmesis problems and other postoperative problems of laparoscopic compared to open paediatric inguinal hernia repair: A meta-analysis. In: *Int. Wound J.* 2023, 20(9):3665-72.
56. Wu, S., Xing, X., He, R., Zhao, H., Zhong L., Sun J. Comparison of laparoscope-assisted single-needle laparoscopic percutaneous extraperitoneal closure versus open repair for pediatric inguinal hernia. *BMC Surg.* 2022, 22(1):334, doi: [10.1186/s12893-022-01787-6](https://doi.org/10.1186/s12893-022-01787-6)
57. O'Brien, L., Hannan, E., Hassett, S. Laparoscopic paediatric inguinal hernia repair: lessons learned from 102 cases. In: *Ir. J. Med. Sci.* 2023, 192(1):321-6.
58. Korkmaz, M., Guvenc, B.H. Comparison of single-port percutaneous extraperitoneal repair and three-port mini-laparoscopic repair for pediatric inguinal hernia. In: *Laparoendosc. Adv. Surg. Tech. A.* 2018, 28(3):337-42.
59. Gong, D., Qin, C., Li, B., Peng, Y., Xie, Z. et al. Single-site laparoscopic percutaneous extraperitoneal closure (SLPEC) of hernia sac high ligation using an ordinary taper needle: a novel techniwue for pediatric inguinal hernia. In: *Hernia.* 2020, 24(5):1099-1105.
60. Grech, G., Shoukry M. Laparoscopic inguinal hernia repair in children: Article review and the preliminary Maltese experience. In: *J. Pediatr. Surg.* 2022, 57(6):1162-9.
61. Zhang, L., Zhang, R., Zhang, J., Hu, H., Chen, Z., Fu, Y., Li, S. To use a simple hernia needle for single-port laparoscopic percutaneous inguinal hernia repair in children: a 5-year experience study. In: *Front. Pediatr.* 2024, 11:1298643, doi: [10.3389/fped.2023.1298643](https://doi.org/10.3389/fped.2023.1298643)
62. Zubaidi, S.A., Ezrien, D.E., Chen, Y., Nah, S.A. Laparoscopic versus open incarcerated inguinal hernia repair in children: a systematic review and metha-analysis. In: *Eur. J. Pediatr. Surg.* 2023, 33(5):414-21.
63. Zhang, G., Ding, H., Wang, D., Guo, F., Hu, B. Pediatric incarcerated inguinal hernia: traditional open or laparoscopic-assisted approach? In: *Medicine (Baltimore).* 2024, 103(18):e37810, doi: [10.1097/MD.00000000000037810](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000037810)
64. Safa, N., Le-Nguyen, A., Gaffar, R., Habti, M., Bensa-keur, I. et al. Open and laparoscopic inguinal hernia repair in children: A regional experience. In: *J. Pediatr. Surg.* 2023, 58(1):146-52.