

Modificările microscopice cantitative ale diafragmei și structurilor anatomice periesofagiene în herniile hiatale. Corelații clinice

V. Ardeleanu¹, G.R. Chebac¹, L.L. Frâncu², D. Păduraru², C. Georgescu³, L.D. Frâncu²

¹Clinica I Chirurgie, Spitalul Clinic de Urgență "Sf. Apostol Andrei", Galați

²Disciplina de Anatomie, Universitatea de Medicină și Farmacie "Gr. T. Popa", Iași

³Catedra de Științe Funcționale, Facultatea de Medicină și Farmacie a Universității "Dunărea de Jos", Galați

Rezumat

În ultimul deceniu s-a observat o creștere a diagnosticării herniilor hiatale. Aceste aspecte ne-au făcut să studiem și să aprofundăm substratul anatomic al modificărilor care apar în mușchiul diafragm și structurile periesofagiene pentru un management optim al afecțiunii. Materialul de studiu a fost reprezentat de fragmente din diafragma toraco-abdominală și țesuturile din jurul esofagului, recoltare biptic prin abord clasic deschis sau celioscopic de la pacienți cu hernii hiatale, comparativ cu un lot martor. S-a efectuat prelucrarea histologică prin metode curente sau speciale. După examinarea calitativă s-a efectuat cuantificarea structurilor selectate prin utilizarea unui program digital interactiv. În diafragma adultului cu hernie hiatală s-a relevat reducerea volumelor procentuale ale fibrelor musculare în pilierii diafragmatici, creșterea volumului procentual al lumenelor vasculare la nivelul porțiunii musculare a stâlpilor, concomitent cu mărirea volumelor procentuale ale spațiilor interstițiale. Modificările volumelor procentuale ale țesutului conjunctiv sunt semnificative, ambii stâlpi suferind procese de transformare fibroasă a porțiunilor musculare. Modificările microanatomice constatate și obiectivarea lor cantitativă sugerează pierderea elasticității și reducerea capacității funcționale a mușchiului diafragm în herniile hiatale.

Cuvinte cheie: hernie hiatală, metode cantitative, mușchiul diafragm, structuri periesofagiene

Abstract

The quantitative microscopical modifications of the diaphragm and the periesophageal anatomical structures in hiatal hernias. Clinical correlations

In the last decade has seen an increase in hiatal hernia diagnosis. These issues led us to study and deepen the anatomic substrate of the changes that occur in the diaphragm muscle and periesophageal structures for optimum management of the disorder. The studied material was represented by fragments of the thoraco-abdominal diaphragm and tissues around the esophagus, biopsy sampling by classic open approach or celioscopic in patients with hiatal hernia, compared with a control group. Histological processing was carried out by current or special methods. After qualitative examining of the selected structures, quantification was performed using an interactive digital program. In the adult diaphragm with hiatal hernia was found in percentage volume reduction pillar of the diaphragm muscle fibers, increased the percentage of vascular lumina in the muscle portion of the crura, while the percentage volume of interstitial spaces increase. The changes of the percentage volume of connective tissue are significant, both crura suffering a fibrous transformation of muscle portions. Microanatomic changes are their quantitative objectivity suggest loss of elasticity and reduced functional capacity of diaphragm muscle in hiatal hernias.

Key words: diaphragm muscle, hiatal hernia, quantitative methods, periesophageal structures

Correspondență: Dr. Ardeleanu Valeriu
Clinica I Chirurgie, Spitalul Clinic de Urgență
"Sf. Apostol Andrei", Galați
E-mail: valeriu_ar@yahoo.com

Introducere

În ultimul deceniu, au fost înregistrate progrese reale în

privața fiziopatologiei herniilor hiatale, ceea ce a condus la îmbunătățirea diagnosticării și a managementului herniilor hiatale. În ultimul deceniu s-a observat o schimbare reală a incidenței relative a herniilor hiatale. În SUA, încă din anii 1970-1980 s-a înregistrat o scădere rapidă a incidenței ulcerului gastric și duodenal, în timp ce incidența herniilor hiatale a crescut, incidența herniilor hiatale depășind incidența ulcerului gastric și duodenal combinate, reprezentând cea mai frecventă patologie a tractului gastro-intestinal superior (1). Astăzi, în România, trebuie să ținem cont de faptul că doar unul din 10 pacienți simptomatici ajung să se prezinte la medic, iar dintre aceștia doar unul din cinci ajung să fie tratați chirurgical, cei ce se prezintă la medic prezentând de cele mai multe ori complicații precum refluxul gastro-esofagian, esofagita peptică, etc, simpatomatologia manifestă a acestor pacienți fiind cea a complicațiilor (2).

Din moment ce a devenit o problemă atât de comună, este foarte important să înțelegem fiziopatologia acestei boli și indicațiile terapeutice chirurgicale. Macroscopic, au fost descrise unele modificări precum lărgirea sau desființarea unghiului His, depărtarea pilierilor diafragmatici și lărgirea inelului hiatal (3), însă modificările microanatomice care apar la nivelul mușchiului frenic sau a structurilor anatomice periesofagiene, în special a membranei frenoesofagiene, au fost prea puțin studiate.

Prin studiu de față am încercat să observăm modificările structurale care apar la nivelul diferitelor părți ale mușchiului frenic și a structurilor din jos, în vederea stabilirii unei relații de tip cauză-efect.

Material și Metodă

Studiul s-a desfășurat în Spitalul Clinic de Urgență "Sf. Apostol Andrei" Galați, La Facultatea de Medicină și Farmacie Galați și în colaborare cu Catedra de Anatomie a Facultății "Gr. T. Popa" Iași, în perioada 1 ianuarie 2007 - 20 septembrie 2010.

Materialul de studiu a fost reprezentat de două loturi, fiecare de câte 30 de pacienți:

- un prim lot reprezentat de pacienți tratați chirurgical pentru diferite afecțiuni dar care nu prezentau hernii hiatale și la care am recoltat fragmente bioptice, urmărind să standardizăm structurile anatomice normale;
- un al doilea lot reprezentat de pacienți diagnosticați cu hernii hiatale și tratați chirurgical pentru această afecțiune.

Metoda de studiu a constat în recoltarea biptică intraoperatorie de fragmente din diafragma toraco-abdominală și țesuturile din jurul esofagului, recoltare fie prin abord clasic deschis, fie prin abord celioscopic. Ulterior aceste fragmente au fost preparate histologic și am efectuat un studiu histopatologic, pe de o parte unul calitativ cu interpretarea histopatologică a acestor lame, și ulterior un studiu cantitativ în care am urmărit determinarea stereologică a volumelor procentuale a diferitelor componente structurale studiate și compararea acestora cu anatomia normală. Am folosit colorații hemato-xilineozină, Goldner Szekelly și Van Gieson. Examinarea s-a făcut cu obiective de 10x, 20x și 40x.

Pentru completarea studiului, au mai fost recoltate

fragmente bioptice de la un număr de 9 cadavre, aflate în studiul didactic al celor două facultăți de medicină și farmacie.

Etapile principale ale măsurătorilor cantitative au fost:

- determinarea structurilor de referință din formațiunea anatomică studiată:
 - fibre musculare;
 - lumene vaselor sanghine;
 - spații interstițiale;
 - țesut conjunctiv care cuprinde de fapt restul structurilor, cu excepția celor enumerate mai sus;
- definirea grilei geometrice Weibel suprapusă pe imaginea microscopică;
- definirea caracteristicilor specific țesutului;
- stabilirea numărului total de puncte care trebuie cuantificate și contorizarea lor prin apăsarea tastelor corespunzătoare intersecțiilor cu structurile de referință selectate;
- calcularea automată a raportului stereologic;
- evaluarea statistică a parametrilor calculați;
- reprezentarea grafică a modificărilor constatate;
- formularea concluziilor.

Rezultate

Recoltarea probelor bioptice la cei din lotul I s-a făcut pe cale celioscopică la 6 pacienți (20%) și prin abord chirurgical clasic la 24 de pacienți (80%). La acești pacienți am recoltat fragmente bioptice din pilierii diafragmatici, membrana frenoesofagiană și hiatusul esofagian precum și din țesutul periesofagian.

Dintre pacienții studiați, 17 pacienți (56,66%) aveau vârsta cuprinsă între 51-60 de ani, 6 pacienți (20%) aveau vârsta cuprinsă între 61 și 70 de ani și 7 pacienți (23,34%) aveau vârsta cuprinsă între 41 și 50 de ani.

În urma recoltării fragmentelor bioptice am obținut următoarele rezultate:

La nivelul celor doi pilieri diafragmatici, în 5 cazuri (16,67%) am constatat prezența de infiltrat hemoragic (micro-hemoragii) (Fig. 1);

La nivelul membranei freno-esofagiene, la un număr de 9 pacienți (30%) am constatat prezența a numeroase infiltrate hemoragice și inflamatorii, concomitent cu rarefierea fibrelor musculare (Fig. 2);

În figurile prezentate se observă fragmente de țesut conjunctivo-vasculo-adipos de la nivel periesofagian, cu edem, congestie hemoragii interstițiale, moderat infiltrat inflamator cronic diseminat și rupturi ale fibrelor de colagen (Fig. 3, 4).

La nivelul hiatului esofagian, la 14 pacienți (46,67%) am constatat prezența de microsufuziuni sanguine cu infiltrat inflamator de tip exudativ, iar la 2 pacienți (6,67%) am constatat prezența de infiltrat inflamator de tip fibrinos, implicat în remanierele tisulare, constatând prezența unor zone de fibroză perihială. La acești 2 pacienți am constatat și prezența de mici zone de necroză tisulară, probabil apărute prin staza prelungită și, mai ales, prin presiunea exercitată la nivelul microvascularizației locale care poate fi suprimată. Odată apărute zonele de necroză se deduce că leziunile sunt ireversibile și se traduc prin apariția ulterioară la acest nivel a fibrozărilor de remaniere.

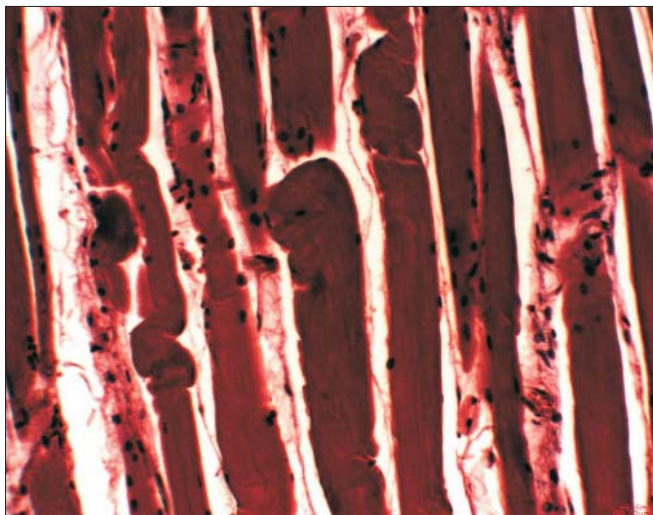


Figura 1. Infiltrat hemoragic la nivelul pilierului drept diafragmatic. Colorație Van Gieson, ob. 40x

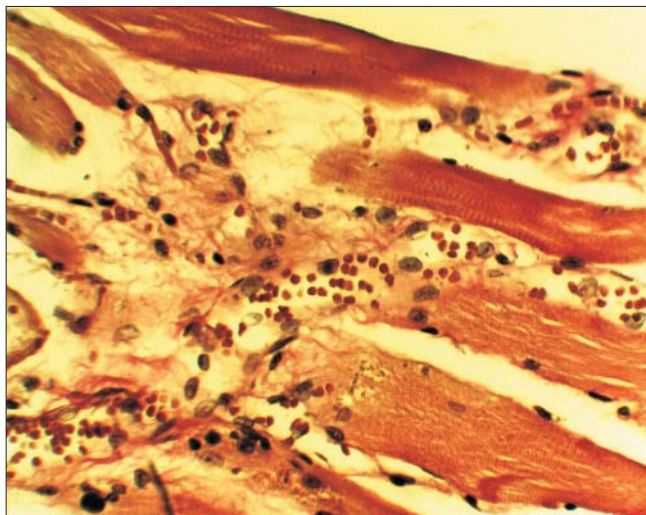


Figura 2. Infiltrate hemoragice și inflamatorii la nivelul membranei frenoesofagiene. Colorație Van Gieson, ob. 60x

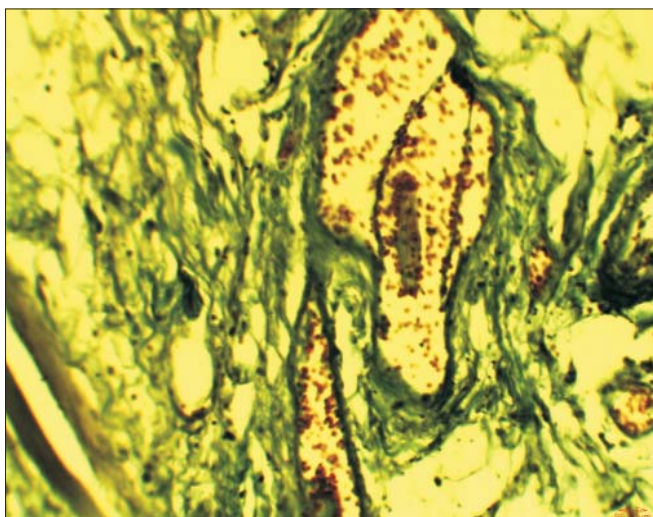


Figura 3. Congestie, hemoragii interstițiale și moderat infiltrat inflamator cronic la nivelul țesutului conjunctiv periesofagian. Colorație Szekely, ob. 20x

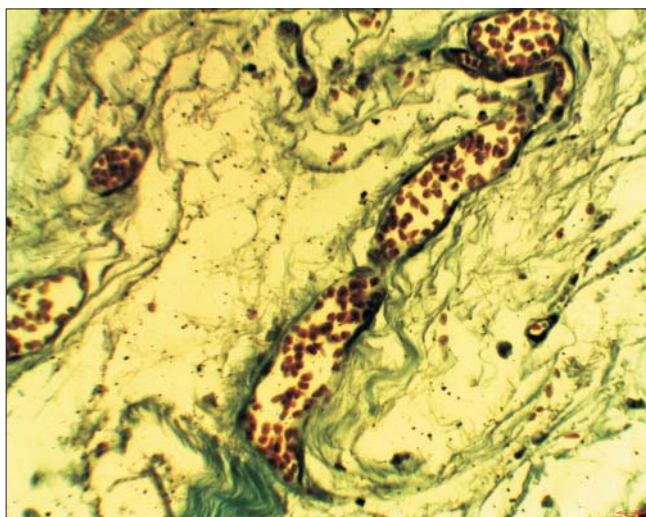


Figura 4. Edem și hemoragii interstițiale la nivelul țesutului conjunctiv periesofagian. Colorație Szekely, ob. 20x

Examinarea microscopică a relevat prezența unui infiltrat inflamator dispus între fibrele musculare, mai ales în vecinătatea vaselor sanguine. De asemenea, s-au constatat extravazări sanguine cu prezența hematiilor la acest nivel, cel mai probabil datorită presiunii exercitate de hernie la acest nivel.

Infiltratul inflamator era compus din polimorfonucleare neutrofile și acidofile, precum și numeroase macrofage. Acestea din urmă sunt implicate în resorbția infiltratului și a lichidului extravazat.

La o analiză mai atentă am observat că infiltratul inflamator era cu atât mai important cu cât distanța față de orificiul de herniere era mai mică, la distanță de acesta infiltratul era minim sau inexistent. De aici putem trage concluzia că infiltratul inflamator a apărut ca o reacție a țesutului la factorii de agresiune (presiunea de la nivelul orificiului de herniere) este în

relație directă cu cauza, iar modificările apărute au un caracter reversibil prin lipsa proceselor de remanieră de la acest nivel.

Infiltratul inflamator l-am interpretat ca o reacție de apărare a țesutului, iar prezența macrofagelor am considerat-o un factor reglator al procesului inflamator.

În 3 cazuri am constatat fenomene de periesofagită scleroasă, în fragmentele biopsice recoltate din elementele de aderență constatându-se, de asemeni, infiltrat inflamator și un număr mare de fibroblaști.

Comparând volumele procentuale ale elementelor anatomice studiate pe diafragma normală și pe cea cu hernie hiatală, pe porțiuni, am observat următoarele aspecte (Fig. 5, 6):

- mărirea volumelor procentuale ale spațiilor interstițiale la nivelul stâlpilor care nu mai au structură compactă, fibrele musculare fiind disociate de edem și micro-

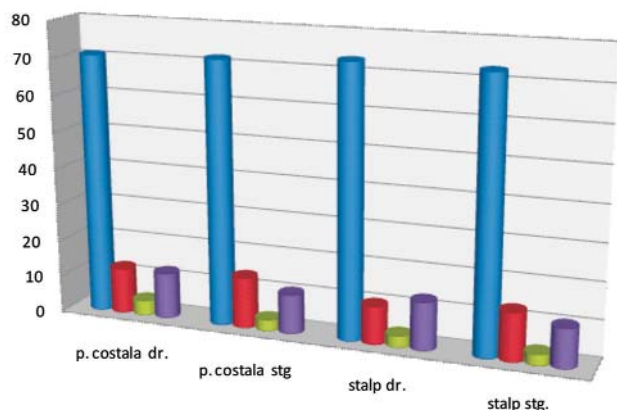


Figura 5. Reprezentarea grafică prin coloane a volumelor procentuale ale structurilor de referință din diafragma normală a adultului

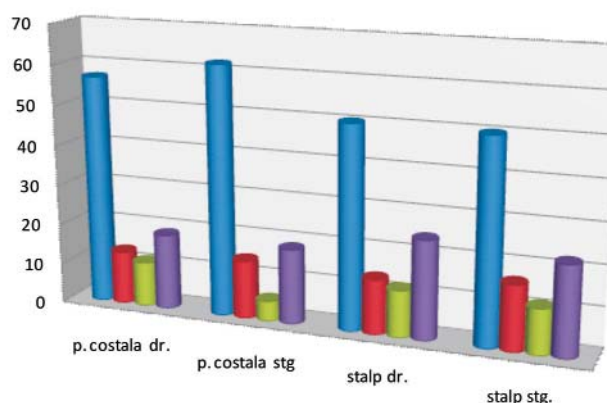


Figura 6. Reprezentarea grafică prin coloane a volumelor procentuale ale structurilor de referință din diafragma adultului cu hernie hiatală

hemoragii, cel mai frecvent afectat fiind pilierul drept, iar la nivelul porțiunii costale, atât la dreapta, cât și la stânga, interstițiile și-au mărit volumul procentual, la nivel similar, dar mai redus decât la nivelul stâlpilor;

- creșterea volumului procentual al lumenelor vasculare la nivelul porțiunii musculare a stâlpilor, la valori apropiate;
- reducerea volumelor procentuale ale fibrelor musculare în toate porțiunile mușchiului diafragm în hernia hiatală, dar în grade diferite, cu afectarea volumului procentual al fibrelor musculare în stâlpi în cel mai înalt grad, urmat de porțiunea costală dreaptă și, cel mai puțin, porțiunea costală stângă;
- modificările volumelor procentuale ale țesutului conjunctiv sunt mai reduse, remarcându-se o ușoară creștere în toate porțiunile, dar de grade diferite, cele mai ridicate volume procentuale ale țesutului conjunctiv găsindu-se pe partea stângă a mușchiului (pilier stâng și apoi porțiunea costală stângă).

Studiul statistic pe cele două loturi, cu compararea volumelor procentuale a celor două loturi a relevat următoarele date statistice ($p < 0.0001$) (Fig. 7, 8).

Discuții

Hernia hiatală reprezintă protruzia viscerelor abdominale în cavitatea toracică, fie direct prin hiatalul esofagian (95% dintre cazuri) fie adiacent paraesofagian (5% dintre cazuri) (4). În SUA anual se înregistrează aproximativ 40000 de intervenții

chirurgicale pentru hernii hiatale (5).

În literatura de specialitate nu am întâlnit cuantificări cantitative ale structurilor componente mușchiului frenic uman, nici în stare normală, nici în hernia hiatală. Astfel de studii au fost efectuate numai pe material experimental, comunicându-se rezultate ale studiilor morfometrice microscopice privind mărimea și distribuția dimensională a fibrelor mușchiului diafragm în variate condiții (6,7). Astfel, la hamsterul distrofic s-au observat modificări semnificative ale diafragmei distrofice, în primul rând grosimea mușchiului fiind crescută (8). Creșterea raportului țesut umed/uscă, a țesutului conjunctiv pe unitatea de suprafață, concomitent cu numărului fibrelor, sugerează hidratarea tisulară, fibroza și hiperplazia fibrelor, aspect care contribuie la hipertrofia diafragmei. De asemenea, sunt evidente modificări ale ariei și diametrului fibrelor la fiecare tip de fibră și fiecare etapă de vârstă, dar atrofia generalizată predomină asupra hipertrofiei și este rezultatul descreșterii suprafeței de secțiune a fiecărui tip de fibre. Același colectiv de cercetători (9) concluzionează că modificările microanatomice cantitative stau la baza inabilității hamsterului de a-și adapta ventilația pulmonară ca răspuns la solicitările hipercapneei.

Din punct de vedere macroanatomic sfincterul gastroesofagian este întărit de structurile anatomice conjunctive precum ligamentele frenoesofagian, gastrohepatic gastrofrenic, studii recente demonstrând faptul că ligamentul frenoesofagian este compus din țesut conjunctiv lax și fibre de collagen străbătute de fibre de elastină (10). Toate aceste structuri, împreună cu sfincterul esofagian inferior îndeplinesc rolul de

	Diafragma normală				Diafragma cu hernie hiatală			
fibre musculare	71.02	71.86	74.28	74.32	57.02	62.02	50.32	50.19
țesut conjunctiv	12.70	13.91	10.97	12.97	13.26	14.65	13.75	15.98
vase	4.96	3.12	3.79	2.96	11.44	5.04	11.98	11.36
spațiu interstițial	12.10	10.75	13.36	10.64	19.00	18.87	25.02	22.69

Figura 7. Valorile procentuale obținute pe cele două loturi de studiu

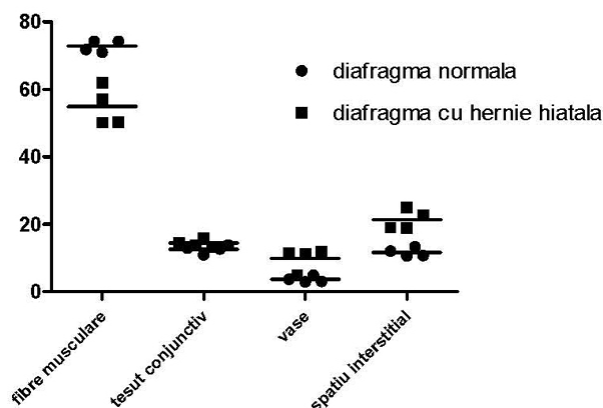


Figura 8. Reprezentarea grafică statistică (ANOVA test) a datelor procentuale obținute

barieră antireflux, de-a lungul anilor fiind acordat un interes deosebit mecanismelor fiziologice antireflux, legate de disfuncții ale sfincterului esofagian inferior ce apar în boala de reflux gastroesofagian (GERD) asociată sau nu cu hernie hiatală (HH) (11,12). Cu toate acestea se știe foarte puțin despre morfologia ligamentelor care susțin joncțiunea gastroesofagiană, cunoașterea modificărilor structurale ce apar în aceste structuri anatomice, putând fi esențială în abordarea de viitor a acestei patologii.

Un studiu de microscopie electronică recent efectuat pe un lot de 104 pacienți cu GERD, dintre care 76 cu hernii hiatale, la care s-au recoltat fragmente biotice din pilierii diafragmatici, a relevat următoarele aspecte: degenerescența vacuolară a zonelor subsarcolemale, degenerescența nucleară, plasmalema răsucită, degenerescența miofibrilelor cu banda Z sfâșiata, multiple sarcomere fisurate, cu degenerescența sarcomerelor din aria centrală și cu ruptura sarcomerelor și degenerescența sarcomerelor în ariile marginale, precum și creșterea spațiilor dintre miofibrile cu alterarea complexelor sarcomerare. Același studiu afirmă faptul că nu a întâlnit modificările cantitative ale fibrelor de collagen și a țesutului interstițial (13).

Un alt studiu și-a propus să analizeze fibrele de elastină și collagen ale ligamentelor ce susțin joncțiunea esogastrică la pacienții cu GERD cu hernii hiatale versus pacienți cu GERD fără hernii hiatale. Studiul s-a făcut pe un lot de 30 de pacienți cu recoltare biotice din ligamentele gastrohepatic, gastrofrenic și frenoesofagian. Rezultatele acestui studiu au evidențiat la pacienții cu hernii hiatale fragmentarea și distorsionarea fibrelor de elastină, în cel puțin două dintre cele trei ligamente studiate, în timp ce la pacienții cu boală de reflux gastroesofagiană dar fără hernii s-a înregistrat o reducere a elastinei la peste 50% dintre pacienți, în ligamentele frenoesofagian și gastrofrenic (studiu cantitativ) (10).

Aceste studii demonstrează pe de o parte faptul că lotul studiat de noi este suficient pentru ca rezultatele obținute să fie relevante, iar pe de altă parte modificările structurale obținute de alți cercetători, prin microscopie electronică sau prin simpla examinare histologică, argumentează faptul că în

herniile hiatale apar modificări microstructurale.

Alte studii (14) au arătat că hipoxia hipobarică intermitentă nu modifică semnificativ compoziția diafragmei în fibre cu proprietăți contractile sau oxidative, dar s-au remarcat diferențe semnificative în ceea ce privește capilaritatea și, mai puțin, morfometria fibrelor, alți mușchi fiind mai sensibili. Sunt studiate modificările determinate de administrarea unor hormoni, cum ar fi tiroxina (15,16) sau steroizi anabolizanți, extinzând rezultatele experimentale asupra persoanelor care îi utilizează pentru creșterea performanțelor fizice (17).

Prin extensie, aceste rezultate ne atenționează asupra posibilității apariției unei hernii hiatale în cazul persoanelor distrofice, care urmează tratamente hormonale îndelungate sau cu afecțiuni pulmonare hipoventilatorii.

Noi studii au arătat dezordonarea matricei proteice la pacienții cu hernii ale peretelui abdominal, cu modificări ale raportului subtipurilor de collagen, modificări care s-au dovedit a fi existente și la nivelul mRNA, cu o scădere în collagenului de tip I, important pentru tracțiunea mecanică, și creșterea collagenului de tip III, numit "imatur", o proteină care apare temporar în timpul remodelării țesuturilor. Această schimbare a subtipurilor de collagen duce la scăderea rezistenței mecanice a țesutului conjunctiv, și poate juca un rol important în dezvoltarea herniei (18).

În ceea ce privește indicațiile chirurgicale ar trebui să rămână stricte, deoarece majoritatea acestor pacienți pot fi tratați medical. Indicațiile absolute ale tratamentului chirurgical sunt hemoragiile (inclusiv cele oculute), esofagita dureroasă, ulcerațiile și disfagia. O altă indicație este reprezentată de eșecul managementului medical. Indicațiile relative sunt reprezentate de stricturile esofagiene obstructive, aceasta fiind considerată relativă întrucât ea apare în urma unui tratament neadecvat, și nu ar trebui să fie înregistrată în cazul unui management medical corect condus sau datorită faptului că pacientul s-a prezentat tardiv la medic (19). Complicațiile respiratorii, precum dispneea, tusea, senzația de sufocare sunt complicații secundare herniei hiatale pe care le-am înregistrat într-un procent de 18%. un număr redus de pacienți necesită intervenții chirurgicale pentru episoade repetate, simptomatice, de încarcerare.

Un alt motiv pentru care indicațiile chirurgicale ar trebui să rămână stricte, este acela că rezultatele postoperatorii înregistrate de-a lungul timpului nu au fost pe deplin satisfăcătoare, indiferent de tehnica folosită, unii autori susținând indeva conform căreia problema centrală în hernia hiatală este aceea că joncțiunea gastroesofagiană funcționează anormal și nu menține un tonus suficient pentru a preveni refluxul, și nu răspunde la stimulii neuronali și umorali. Această teorie este susținută de faptul că, deși "sfincterul gastroesofagian" se reconstruiește practic în timpul intervențiilor, aceasta nu își va relua funcția normală. Pentru a demonstra că funcția poate fi readusă la normal, chirurgul trebuie să prezinte dovada că problema de bază a herniei hiatale poate fi corectată, într-adevăr: manometrie normală, absența refluxului gastro-esofagian, absența simptomatologiei (20).

O altă observație importantă este cea referitoare la capacitatea esofagului de a se apăra față de un Ph acid, prin

formarea de noi unde peristaltice, capacitate care este adesea pierdută în hernia hiatală. Datorită ascensionării esofagului din abdomen în torace și a faptului că își pierde punctul de fixare inferior, acesta nu mai poate funcționa normal iar musculatura circulară nu mai poate propulsa conținutul intraluminal către stomac. Această observație a fost făcută la un număr de pacienți cu hernie hiatală, tratați chirurgical prin procedeul Nissen dar la care nu s-a realizat ancorarea esofagului (20,21).

În vederea scăderii recidivelor postoperatorii și a unor rezultate cât mai bune, s-a impus tot mai mult și în herniile hiatale, ca și în herniile inghinale sau femurale, folosirea de plase de sinteză, realizându-se hiatoplastii, a căror rată de recidivă postoperatorie este semnificativ mai mică decât după procedeele clasice de corecția a herniilor hiatale.

Prin urmare, obiectivele de bază în chirurgia herniei cuprind restabilirea competenței sfincterului esofagian inferior, dar și menținerea în poziție intra-abdominală permanentă a esofagului.

Concluzii

Atât diafragma toraco-abdominală, în speță pilierii diafragmatici, cât și țesuturile anatomice periesofagiene, suferă unele modificări structurale calitative în herniile hiatale, cel mai frecvent întâlnindu-se microruptura și rarefierea fibrelor musculare, prezența infiltratului hemoragic și inflamator, vasodilatație.

Evaluările cantitative au susținut în majoritatea cazurilor modificările calitative constatate. În diafragma adultului cu hernie hiatală s-a relevat creșterea volumelor procentuale ale lumenelor vasculare (vasodilatație accentuată), a interstițiilor ocupate de edem și hemoragii, în detrimentul fibrelor musculare, cele mai semnificative modificări întâlnindu-se la nivelul pilierului drept.

Comparând volumele procentuale ale structurilor studiate în diafragma normală cu cele din hernia hiatală am remarcat următoarele modificări semnificative: reducerea volumelor procentuale ale fibrelor musculare în pilierii diafragmatici, dar în grade diferite, creșterea volumului procentual al lumenelor vasculare la nivelul porțiunii musculare a stâlpilor, concomitent cu mărirea volumelor procentuale ale spațiilor interstițiale. Modificările volumelor procentuale ale țesutului conjunctiv sunt semnificative, dar mai reduse, ambii stâlpi suferind procese de transformare fibroasă a porțiunilor musculare.

Evaluările cantitative efectuate susțin obiectiv observațiile clinice, chirurgicale și histopatologice calitative potrivit cărora incidența leziunilor este crescută pe partea dreaptă a mușchiului.

Cuantificările efectuate pe diverse porțiuni ale mușchiului diafragm relevă existența modificărilor care afectează structura intimă a mușchiului, care devin obiective numai prin evaluare cantitativă, deseori nefiind observabile la examenul calitativ de rutină. Reducerea volumului procentual al fibrelor musculare și procesele parcelare de transformare fibroasă preced, sau cel puțin sunt simultane, cu instalarea herniei hiatale.

Modificările microanatomice constatate și obiectivarea lor cantitativă sugerează pierderea elasticității și reducerea capacității funcționale a mușchiului diafragm în herniile hiatale.

Bibliografie

1. Stylopoulos N, Rattner DW. The history of hiatal hernia surgery: from Bowditch to laparoscopy. *Ann Surg.* 2005;241(1):185-93.
2. Angelescu N. *Tratat de patologie chirurgicală*, vol. 1 și 2. București: Editura Medicală; 2003. p. 1381-1391.
3. Tărcoveanu E, Bradea C, Moldovanu R, Vasilescu A. Anatomia laparoscopică a joncțiunii eso-gastrice. *Jurnalul de Chirurgie.* 2008; 4(2):114-26.
4. Eubanks T, Pellegrini S. Hiatal hernia and gastroesophageal reflux disease. In: Townsend CM, Mattox KL, Evers BM, Beauchamp D, editors. *Sabiston Textbook of Surgery: the biological basis of modern surgical practice*, 16th edition. W.B. Saunders; 2002.
5. Gangopadhyay N, Perrone JM, Soper NJ, Matthews BD, Eagon JC, Klingensmith ME, et al. Outcomes of laparoscopic paraesophageal hernia repair in elderly and high-risk patients. *Surgery.* 2006; 140(4): 491-98.
6. Aguera E, Diz A, Vazquez-Auton JM, Vivo J, Monterde JG. Muscle Fibre Morphometry in Three Dog Muscles of Different Functional Purpose in Different Breeds. *Anatomia, Histologia, Embriologia.* 2009;19(4):289-93.
7. Singh YN, Schlenker EH, Singh BN, Burbach JA. Consequences of thyroxine treatment on diaphragm and EDL of normal and dystrophic hamsters. *Can J Physiol Pharmacol.* 2004;82(5):345-52.
8. Burbach JA, Schlenker EH, Johnson JL. Morphometry, histochemistry, and contractility of dystrophic hamster diaphragm. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 1987;253(2):275-84.
9. Schlenker EH, Burbach JA. Thyroxine affects ventilation, lung morphometry, and necrosis of diaphragm in dystrophic hamsters. *Am J Physiol.* 1995;268:R779-85.
10. Curci JA, Melman LM, Thompson RW, Soper NJ, Matthews BD. Elastic fiber depletion in the supporting ligaments of the gastroesophageal junction: a structural basis for the development of hiatal hernia. *J Am Coll Surg.* 2008;207(2):191-196.
11. Jansen PL, Mertens PR P, Klinge U, Schumpelick V. The biology of hernia formation. *Surgery.* 2004; 136(1):1-4.
12. Bogart BI, Ort V. Elsevier's Integrated Anatomy and Embryology. Saunders. 2007.
13. Fei L, Del Genio G, Bruscianno L, Esposito V, Cuttitta D, Piza F, et al. Crura ultrastructural alterations in patients with hiatal hernia: a pilot study. *Surg Endosc.* 2007;21(6):907-11.
14. Panisello P, Torrella JR, Esteve S, Pagés T, Viscor G. Capillary supply, fibre types and fibre morphometry in rat tibialis anterior and diaphragm muscles after intermittent exposure to hypobaric hypoxia. *Eur J Appl Physiol.* 2008;103(2):203-13.
15. Schlenker EH, Burbach JA. Thyroxine affects ventilation, lung morphometry, and necrosis of diaphragm in dystrophic hamsters. *Am J Physiol.* 1995;268:779-85.
16. Singh YN, Schlenker EH, Singh BN, Burbach JA. Consequences of thyroxine treatment on diaphragm and EDL of normal and dystrophic hamsters. *Can J Physiol Pharmacol.* 2004;82(5):345-52.
17. Satoh K, Gotoh T, Yamashita K. Morphological effects of an anabolic steroid on muscle fibres of the diaphragm in mice. *J Electron Microscop.* (Tokyo). 2000;49(4):531-38.
18. Zheng H, Si Z, Kasperk R, Bhardwaj RS, Schumpelick V, Klinge U, et al. Recurrent inguinal hernia: disease of the collagen matrix?. *World J Surg.* 2002;26(4):401-8.
19. Lundell L, Miettinen P, Myrvold HE, Hatlebakk JG, Wallin L, Malm A, et al. Seven-year follow-up of a randomized clinical trial comparing proton-pump inhibition with surgical therapy for reflux oesophagitis. *Br J Surg.* 2007;94(2):198-203.
20. Donkervoort SC, Bais JE, Rijnhart-de Jong H, Gooszen HG. Impact of anatomical wrap position on the outcome of Nissen fundoplication. *Br J Surg.* 2003;90(7):854-9.
21. Catarci M, Gentileschi P, Papi C, Carrara A, Marrese R, Gaspari AL, et al. Evidence-based appraisal of antireflux fundoplication. *Ann Surg.* 2004;239(3):325-37.