

MINISTERUL SĂNĂTĂȚII AL REPUBLICII MOLDOVA
UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
„NICOLAE TESTEMIȚANU”

Facultatea Medicină nr.1

Catedra Anatomie topografică și Chirurgie operatorie

Coșciug Stanislav

PROPRIETĂȚILE BIOMECANICE A PERETELUI
INTESTINULUI SUBȚIRE ȘI GROS LA OM

TEZA DE DIPLOMĂ

Conducător științific:

Suman Serghei
dr., conf. univ.

Autor:

Coșciug Stanislav
anul VI , grupa Nr. 1629

Chișinău, 2013

Cuprins

Introducere	3
CAPITOLUL I. PROPRIETĂȚILE BIOMECHANICE ALE ȚESUTULUI CONJUNCTIV. (REVISTA LITERATURII)	
1.1. Generalități	6
1.2. Unele proprietăți biomecanice ale aortei	7
1.3. Unele proprietăți biomecanice ale ligamentelor hepatice	8
1.4. Unele proprietăți biomecanice ale ligamentului rotund al uterului	9
1.5. Unele proprietăți biomecanice ale ligamentelor aparatului locomotor	9
1.6. Unele proprietăți biomecanice ale pielii	10
1.7. Unele proprietăți biomecanice ale peritoneului	11
1.8. Unele proprietăți biomecanice ale peretelui intestinului subțire	11
1.9. Concluzii referitor la reviuul literaturii	12
CAPITOLUL II. MATERIALUL ȘI METODELE DE CERCETARE	
2.1. Materialele cercetării	14
2.2. Metodele de investigație	18
2.2.1 Disecția anatomică	19
2.2.2 Tensiometria	20
CAPITOLUL III. REZULTATELE PROPRII ȘI DISCUȚII	
3.1 Proprietățile biomecanice ale intestinului subțire	23
3.2 Proprietățile biomecanice ale intestinului gros	26
3.3 Tabloul comparativ biomecanic al intestinului subțire versus intestinul gros	30
3.4 Stabilirea particularităților după sex	32
CONCLUZII GENERALE	39
BIBLIOGRAFIE	40
DECLARAȚIE	42

INTRODUCERE

Actualitatea temei

Pe parcursul activității sale profesionale orice chirurg se întâlnește cu diverse patologii. Pentru diagnosticarea și tratamentul succesiv ale cărora medicul este impus să cunoască toate disciplinele preclinice dar și să perceapă esența proceselor patologice care au loc în țesuturi, organe și sisteme de organe. Pentru îndeplinirea acestor cerințe este impusă necesitatea cercetării atât a parametrilor statici ale diferitor organe și sisteme, cât și celor dinamici.

Unul din grupuri mari ai maladiilor ocupă patologiile tubului digestiv. Conform datelor Biroului Național de Statistică al Republicii Moldova morbiditatea populației referitor la bolile aparatului digestiv s-a mărit de la 331,7 pînă la 346,6 mii de cazuri în anii 2010-2011 respectiv; între care 20,5 mii de cazuri au fost înregistrate la copii.

Concomitent cu dezvoltarea automatizării infrastructurii, dezvoltarea transportului și tehnicii, ritmul de viață al omului totuși este în creștere. Este inevitabilă traumatizarea în diferite accidente, calamități, războaie cu obținerea politraumatismelor grave ca rezultat a acțiunii acestora. Toate acestea ne indică să suplinim cunoștințele în domeniul medical pentru a conștientiza ce procese au loc în politraumatisme. Luând în considerație problema elucidată în actuala lucrare, drept obiectiv pentru studiu a fost intestinul uman în aspect proprietăților sale biomecanice. Pentru perceperea mai profundă a patogeniei maladiilor intestinale supuse tratamentului operator, este necesar de cercetat proprietățile biomecanice ale intestinului subțire și gros: suprafața, limita durității, extindere la rupere, coeficientul de elasticitate.

În ultimul timp întrebările referitor la toleranța țesuturilor biologice față de solicitări fizice devin tot mai actuale. Dar totuși la momentul actual parametrii biomecanici dați ai tubului digestiv, și în particular ai intestinului, sînt insuficient elucidați în literatura de profil la care am avut acces. Acest fapt ne arată că cercetarea în domeniul respectiv tinde spre actualitate și necesită studiu experimental. Studiarea

proprietăților biomecanice ale peretelui intestinal ne va da posibilitatea de a revizui patogenia leziunilor intestinale în cadrul traumatismelor abdominale închise, maladiilor intestinale supuse tratamentului chirurgical, în vederea prevenirii complicațiilor multiple legate de necunoașterea sau ignorarea acestor stări urmate de mecanismul traumatismului.

Astfel, luând în considerație că la diferite vârste și la diferite patologii proprietățile biomecanice ale peretelui intestinului subțire și gros trebuie să diferă de la persoana la alta, noi am considerat că în primul rând este necesar de cercetat aceste proprietăți fizico-mecanice în normă și în particular pe material cadaveric proaspăt, colectat de la cadavrele persoanelor care au decedat ca urmare a diferitor patologii sau traume dar fără implicarea tubului digestiv.

Scopul cercetării

Scopul cercetării constă în elucidare particularităților biomecanice ale segmentelor de tub digestiv și în particular ale intestinului subțire și gros la om.

Obiectivele tezei

1. Studiarea particularităților biomecanice ale intestinului subțire;
2. Studiarea particularităților biomecanice ale intestinului gros;
3. Tabloul comparativ biomecanic al intestinului subțire versus celui gros;
4. Stabilirea particularităților în dependență de sex.

Indicii obținuți în cadrul cercetării au drept valoare teoretică și practică și ne permit de a da răspunsuri la unele întrebări. Datele obținute la sigur pot fi utilizate în practica clinică și științifică cotidiană în diverse specialități din domeniul medicinei și biologiei.

Noutatea științifică a rezultatelor obținute

Pentru prima data au fost obținute și descrise datele referitor la proprietățile

biomecanice ale peretelui intestinului subțire și gros la om. Intestinul subțire a fost comparat cu intestinul gros în funcție de indicii elasto-mecanici.

Importanța teoretică și științifică a rezultatelor obținute

Toată informația obținută din acest studiu este utilă în practica științifică și clinică cotidiană la medici de profil chirurgical și terapeutic. În plus, datele obținute pot fi utilizate în fiziologia, medicina sportivă, medicina cosmonautică etc. La sigur, rezultatele obținute în acest studiu pot fi folosite pentru sintetizarea metodelor teoretice de aprecierea nivelului de gravitate în diferite maladii intestinale. Datele obținute din studiu actual pot fi utilizate în aprecierea tacticii chirurgicale în diferite maladii a intestinului subțire și gros la om.

CAPITOLUL I

PROPRIETĂȚILE BIOMECHANICE ALE ȚESUTULUI CONJUNCTIV

(Revista literaturii)

1.1. Generalități

Pe parcursul pregătirii noi am studiat diferite surse de profil referitor la tema cercetată. Luând în considerație, că tema actuală este insuficient desfășurată în literatura de specialitate, am decis să facem analiza diferitor surse de informație referitoare la proprietățile biomecanice ale altor organe, așa ca: aorta, vasele magistrale, pielea, peritoneu, ligamente aparatului locomotor, ligamente uterului.

În a două jumătate secolului XX s-a actualizat o nouă ramură a medicinei și biologiei numită Rezistența Materialelor Biologice. Această știință studiază proprietățile fizico-mecanice ale obiectelor biologice [2, 7, 8, 13, 14, 21, 22].

Analizând țesutul conjunctiv ca o sistemă funcțională, reiese că acest țesut se evidențiază printre altele prin următoarele proprietăți: multicomponența, polimorfism, multifuncționalitatea, plasticitatea (abilitate de adaptare). Multifuncționalitatea include funcția biomecanică, trofică, de plasticitate și de apărare. Substanța intercelulară furnizează funcția biomecanică a țesutului conjunctiv și este compusă din colagen, elastină, proteoglicani și glicoproteide structurale. La rândul său, fibrilele de colagen furnizează capacitate de rezistență, dar elasticitatea este prevăzută de fibre elastice. Interacțiunea dintre fibrele de colagen și fibrele elastice determină raportul optim de putere și proprietățile elastice ale fiecărui țesut [21, 22].

Обысов А. С. cu colaboratorii au cercetat proprietățile elasto-dinamice ale diferitor țesuturi pe materiale cadaverice. Aceste țesuturi au fost prelevate în primele ore de la moarte. Cercetătorii au sugerat că rezultatele obținute de la cadavre nu coincideau cu datele obținute de la om viu. Cu scop de control colaboratorii au efectuat experimente pe cîini. Ei au prelevat structurile biologice respective celor de la om sub narcoză și au măsurat parametrii elasto-dinamici. Datele coincideau cu parametrii

obținuți de la om mort. Din toate acestea reeșă, că nu este diferență în cifrele obținute de la cadavre umane și animale sub narcoză [21].

Totuși noi am luat decizia să investigăm mai profund întrebarea referitor la schimbările tisulare post-mortem. Pentru a rezolva îndoielile noastre noi am căutat informație în literatura de profil morfopatologic mai ales în cartea lui Войно-Ясенецкий И. В. «Источники ошибок при морфологических исследованиях», (1970). Având în vedere informațiile din surse diferite, autorul a constatat că nu există dovezi serioase care arată schimbările post-mortem grave în intestin pe parcursul primelor 24 ore. Sînt factori nefavorizanți pentru epiteliu intestinal fie ca fermenții digestivi în intestinul subțire, și flora bacteriană în intestinul gros. Dar cercetările autorului au demonstrat, că în primul rînd schimbările provocate de factorii nefavorizanți sînt orientate spre mucoasa intestinală care nu prezintă un interes practico-științific important din punct de vedere temei noastre, într-al doilea rînd schimbări grave și ireversibile ca de obicei sunt provocate de manipulațiile morfopatologului. Aceste schimbări, conform datelor autorului prezintă epithalaxia (exfoliare epitelului). Mai ales epithalaxia masivă care prezintă un artefact în microscopie totuși este rezultatul neglijenței față de preparat [17]. Luând în considerație că schimbările ireversibile în intestin ating mai mult mucoasa, și des sunt provocate de mîinile cercetătorului, noi am decis, că datele obținute din material cadaveric nu va prezintă erori, și este necesar să lucrăm cu preparate mai atent.

1.2. Unele proprietăți biomecanice ale aortei

Pe ziua de astăzi mulți autori au cercetat proprietățile biomecanice ale aortei și schimbările acesteia în funcția de patologie și vîrsta. În literatura de profil există publicații dedicate studierii proprietăților de extindere și rezistență ale aortei umane, despre legitățile și modificările lor de vîrsta, fără cunoașterea cărora nu este posibilă efectuarea procesului de înlăturare a focarelor aterosclerotice vasculare, care necesită să fie reconstruite [2, 4, 11, 14].

La fiecare etapă a ontogenezei peretele aortei are proprietățile structurale definite. Tunica media se formează sub influența solicitărilor mecanice aplicate pe peretele aortei. Aceasta formațiune include masa principală de elemente fibro-elasto-musculare a peretelui aortal, care se identifică deja la a doua lună după începerea dezvoltării.

Vârsta organismului definește limita durității, extensibilitatea și coeficientul de elasticitate al peretelui aortal, prin urmare și parametrii hemodinamici. Limita durității maxime ($0,52 \text{ kg/mm}^2$) și extinderea la rupere (116%) a peretelui aortal este caracteristic pentru IV-V perioadă de vîrstă (4-12 ani). Mai tîrziu aceste indicii se micșorează treptat, și ating limitele minime ($0,19 \text{ kg/mm}^2$ și 45% concomitent) în a X-lea perioada de vîrstă [23].

H. M. Алексеева a studiat proprietățile biomecanice ale aortei pe 77 obiecte. În studiile sale, ea a arătat, că proprietățile elasto-mecanice variază în funcție de vîrsta, stare de normă sau patologie și caracteristicile structurale ale peretelui. Ea a stabilit că secțiunea cea mai elastică este în regiunea toracală, și elasticitatea scade concomitent cu vîrsta, fiind mai elastică în vîrsta de 4 – 7 ani și constituind $2,08 \text{ kg}$. Așa parametrii ca elasticitatea, limita durității, rezistența la extinderea aparent scad la vîrstnici [14]. Aceleași rezultate au observat savanții cercetînd proprietățile biomecanice ale aortei și influența usturoiului asupra factorilor care scad elasticitatea peretelui vascular (hiperholesterinemia, vîrsta). În studiile sale ei au folosit metode indirecte de aprecierea stării aortei (diferiți indici, preponderent viteza pulsatilă, USG Doppler) și au stabilit că proprietățile biomecanice ale peretelui aortal la adulți peste 50 ani se deteriorează. Dar sub influența administrării per os al prafului standartizat confecționat din usturoi acești parametri revin la limitele normei [4].

1.3. Unele proprietăți biomecanice ale ligamentelor hepatice

Totuși, analizînd rezultatele obținute la cercetarea proprietăților biomecanice ale diferitor structurilor anatomice, cercetătorii au observat, că fiecare component

structural al organului respectiv îndeplinește funcția de extindere și comprimare, depinde de orientarea spațială a componentului fibriliar [5, 14].

Ca exemplu, utilizând metoda tensiometrică a fost constatat fapt că ligamentul coronar a ficatului împreună cu alte ligamente îndeplinește o funcție importantă de susținere a organului respectiv. Această a fost demonstrată luând în considerație ceea, că la aplicarea sarcinii în sens longitudinal la ambele sexe cifre maxime erau mai mari decât aplicarea sarcinii în sens transversal. Și totuși, autorul evidențiază că proprietățile elastomecanice variază în funcție de vârstă și caz concret, dar corelează în mare măsură cu sexul [5].

1.4. Unele proprietăți biomecanice a ligamentului rotund al uterului

În literatura de profil am întâlnit lucrări dedicate studierii proprietăților biomecanice ale ligamentului rotund al uterului. Din aceste lucrări relevă că tracțiunea lentă și continuă a ligamentului rotund determină o alungire mai accentuată a porțiunii inghinale (cu 1 – 3 cm), în timp ce tracțiunea porțiunii pelvine (fără disecție în prealabil) determină o alungire cu numai 1 – 2 cm. Ruperea ligamentului rotund se produce ușor la femeile tinere, la tracțiunea bruscă a porțiunii intrapelvine deperitonizate. Ruptura apare la nivelul limitei dintre zona deperitonizată și cea încă peritonizată sau în apropierea acestei frontiere, fapt ce sugerează ideea că rolul mecanic al peritoneului este mai important decât cel în general admis. La femeile în vârstă, rezistența la tracțiune a ligamentului rotund este mult crescută, ruperea obținându-se uneori cu mare dificultate [3, 6].

1.5. Unele proprietăți biomecanice a ligamentelor aparatului locomotor

B. П. Валуева a studiat proprietățile elasto-dinamice ale ligamentelor mari articulațiilor cotului, genunchilor și talocrurale la om. Având scopul de a cerceta rezistența ligamentelor (deformare, extensie, rupere) în norma și în aspectul de vârstă ea a folosit dinamometru de tip 2 N 2954. În total au fost studiate 160 ligamente

prelevate de la 20 cadavre în vârstă de la 1 lună pînă la 84 ani. La cercetarea proprietăților biomecanice ale ligamentelor a fost stabilită limita durității și elongației relative. Rezultatele obținute au arătat că cifrele elongației relative și limitei durității sunt mai mari în vârstă de la 1 lună pînă la 20 ani. Din toate ligamentele studiate, limita durității este mai mare la ligamentul colateral al genunchiului. Totuși, autorul a stabilit că duritatea ligamentului depinde nu numai de vârstă, dar și de profesia și caracteristicile individuale [15].

1.6. Unele proprietăți biomecanice ale pielii

În carte lui A. С. Обысов «Надёжность биологических тканей» (1971), am găsit informație interesantă referitor la trăsăturile fizico-mecanice ale pielii. Conform datelor lui А. А. Заваззин, С. И. Щелкунов este socotit că rezistența pielii depinde mai ales de structura stratului reticular, care este compus mai ales din adipocite, este sărac de elemente celulare și are particularități deosebite în diferite regiuni anatomice. Grosimea, densitatea și umeditatea pielii au influența deasupra rezistenței. Н. И. Пугенков a cercetat pielea animalelor întinzând aceasta pînă la rupere. El a concluzionat, că masa ruperii pielii este egală cu suma solicitărilor necesare pentru împărțirea elementelor cutanate în locul cel mai slab. Lungimea ruperii, obținută în acest caz trebuie să se împarte la lungimea inițială a grefului cutanat.

Ridge și Wright (1964) au demonstrat datele referitor la abilitățile deformării plastice ale pielii. În cercetarea lor, au folosit grefele cutanate asemănătoare din regiunea epigastrală, spate și antebraț. Grefele au fost prelevate după deces. Aceste grefe au fost congelate pînă la temperatura 10°C în timp de 24 ore, după aceasta fixate pe aparat și supuse extensiei cu viteza 2 cm/min și solicitare 5 – 200 g sau 200 – 1000 g. Pielea din diferite regiuni a avut diferită extensibilitate, dar cele mai extensibile au fost grefele obținute din regiunea epigastrală. Autorii au făcut concluzie că colagenul joacă un rol definitor în proprietăți plastice la sarcina maximă.

Este interesant, că în vârsta de 5 – 9 ani structura țesuturilor fibroase practic nu se diferențiază de structura tisulară a maturilor. Pielea este elastică și ușor extensibilă. Creșterea și consolidarea structurilor fibroase continuă pînă la 30 – 35 ani. După 60 ani grosimea dermei se micșorează, dar fibrele colagenice devin mai subțiri și mai puține. În urma cercetării a fost stabilit că pentru ruperea totală în sens longitudinal este necesar de aplicat mai multă solicitare decât în sens transversal [9, 13, 16, 21].

Proprietățile biomecanice ale pielii sunt determinate nu numai de fibrele de colagen componente, ci și de principiul fundamental de organizare al colagenului la diferite straturi și de sinuozitatea fibrelor și fasciculelor colagene [2, 20]. Modul elasticității fasciculelor de colagen, conform datelor bibliografice, oscilează de la 2650 pînă la 8800 kg/f/cm². Fibrele de colagen se pot alungi cu 10 – 20%, cele elastice – cu mai mult de 50% din lungimea sa inițială [2, 3, 9, 13].

1.7. Unele proprietăți biomecanice ale peritoneului

În literatura de specialitate am găsit date referitor la proprietățile biomecanice ale peritoneului. Este elucidat că peritoneul visceral conservat în diferite medii își menține cea mai înaltă plasticitate (408,0 g/mm²) fiind conservat în soluție glucoză citrat și colimicină [2, 3, 18]. Lamele confecționate din tunicile seroase colectate de la vite mari cornute, se caracterizează printr-o rezistență și elasticitate înalte. Este stabilit că forța medie de rupere, ce revine unui mm² în secțiunea transversală a lamelelor peritoneale este egală cu 6 – 7 kg. Extensia lor oscilează în limitele de 12 – 20% în raport cu lungimea inițială [2, 19].

1.8. Unele proprietăți biomecanice a peretelui intestinului subțire

În literatura de specialitate am găsit niște date referitor la proprietățile biomecanice ale peretelui duodenului la porcine. Jorgensen C. S. cu colaboratorii au făcut o cercetare cu scop de a investiga proprietățile elastice peretelui duodenal izolat porcine folosind manometria și planimetria impedanță. Distensie a unui balon

intraluminal, cu pași de presiune definite de kPa 0,5, 1,0, 2,0, 3,0 și 5,0 a fost făcut cu înregistrarea simultană a presiunii balonului și secțiunea transversală balonului (Bcsa). Grosimea peretelui intestinului relaxat a fost estimat la măsurarea densității țesutului. Parametrii elastici ai peretelui au fost calculate din aceste măsurări. Măsurările au fost făcute în două faze: umflare balonului rapidă, urmată de umflare lentă. La starea de echilibru, solicitarea radială și circumferențială pe perete au crescut ca funcții liniare de presiune balonului aplicat, în timp ce circumferința și grosimea peretelui au crescut neliniar. Elasticitatea a crescut pe exponențială. Acest model permite studiul proprietăților biomecanice pasive ale peretelui duodenal intact. Peretele duodenal a demonstrat calitativ și cantitativ un caracter elastic [7].

Gregersen H. în lucrarea sa dedicată morfometriei duodenului la porcine în starea de zero-stress a făcut concluzie, că dacă v-a confirma ipoteza că ecuațiile constitutive ale țesuturilor duodenale sunt similare celorlaltor țesuturi moi, atunci rămîne doar a identifica constantele matematice ale țesuturilor duodenale [8]. Noi considerăm că acest fapt ne motivează să evaluăm acești parametri în lucrarea actuală.

Intr-o altă cercetare consacrată studierii proprietăților mecanice ale intestinului subțire, am găsit datele în care se compară distribuțiile de stres-deformație obținute din segmente izolate ale duodenului de porc de guineea, jejun, ileon, precum și relația dintre proprietățile elastice și conținutul de colagen. Conform acestei date reesă că în duoden se află $3,99 \pm 0,18$ mkg/mg, în jejun $2,51 \pm 0,13$ mkg/mg, în ileon $2,10 \pm 0,11$ mkg/mg de colagen [12].

1.9. Concluzii referitor reviuului literaturii

Pe baza informațiilor obținute din literatura de specialitate de mai mulți experți, am constatat că datele cu privire la tema «Proprietățile biomecanice a peretelui intestinului subțire și gros la om» nu sunt. În plus, am făcut o serie de concluzii cu privire la tema de cercetare noastră. În primul rând, măsurarea proprietăților biomecanice ale diferitelor organe și țesuturi s-au desfășurat începând numai cu a

doilea jumătate a secolului XX. În al doilea rând, literatura de specialitate conține datele obținute din aceste măsurări și descrie teoriile și metodele dezvoltate pe temă de actualitate. În al treilea rând, am găsit o serie de răspunsuri la întrebări legate de greșelile care pot fi făcute în procesul de cercetare. Ca rezultat, am aflat pentru noi înșine că subiectul nostru de cercetare rămâne relevant și astăzi, și este de interes pentru continuarea studiilor.

CAPITOLUL II. MATERIALUL ȘI METODELE DE CERCETARE

2.1. Materialele cercetării

Studiul actual prezintă o analiză științifică a proprietăților biomecanici ale unor segmente ale pereților intestinului subțire și gros la om. Cercetarea a fost efectuată la Catedra de Anatomie topografică și Chirurgie operatorie – șef catedră doctor habilitat în medicină, profesor universitar Boris Topor, conducător științific – doctor în medicină, conferențiar universitar Suman Serghei, USMF „Nicolae Testemițanu”.

Obiecte supuse cercetării au fost prelevate de la cadavrele persoanelor de ambele sexe decedate în urma diferitor patologii sau traume care nu au afectat segmentele cointeresate, cu vârsta cuprinsă între 54 și 88 ani. Lotul de bărbați reprezintă 42,85%, lotul de femei reprezintă 61,15% din toate cazurile. Obiectele studiate au fost divizate după criteriul de vârstă în 2 grupe: I – vârsta între 50 și 69 ani, II – vârsta între 70 și 90 ani (Tabelul 2.1).

Tabelul 2.1

Divizarea materialului conform vârstei și sexului

Sex	Divizarea în grupe conform vârstei	
	I grup	II grup
B ♂	3	-
F ♀	1	3

Cadavrele au fost selectate conform criteriului principal – lipsa traumatizării și afecțiunilor tractului digestiv. Colectarea materialelor a fost efectuată în primele 24 ore după deces cu scop de a obține date veridice. Toate obiecte de cercetare au fost prelevate în Centrul Național de Medicina Legală în baza cererii pozitive depuse față de administrația centrului. Parțial au fost folosite instrumente și materiale de la Catedra de Anatomie Topografică și Chirurgie Operatorie, USMF «N. Testemițanu».

Tabelul 2.1.1

Cantitatea segmentelor prelevate în funcție de sex

Femei ♀	Bărbați ♂	Denumirea segmentului
3	2	Duoden
4	3	Jejun
4	3	Ileon
4	3	Ascendent
4	3	Transvers
4	3	Descendent
4	3	Sigma
27	20	Total: 47 segmente

Obiecte de cercetare nu au fost conservate cu scop de a obține date veridice, și au fost prelucrate și cercetate în ziua prelevării. În lucrarea actuală ca substrat noi am

folosit segmente intestinelor subțire și gros. Cercetării au fost supuse 3 cadavre de sex masculin și 4 de sex feminin. Pentru obținerea datelor specifice fiecărui segment ale tubului digestiv, noi am recurs la împărțirea materialului colectat în felul următor: duodenul – D₁, D₂, D₃, D₄, jejunul, ileonul, colonul ascendent, colonul transvers, colonul descendent, colonul sigmoid.

Noi am studiat în total 7 cadavre și am folosit 47 segmente din diferite regiuni intestinale, aparte segmentele intestinului subțire și intestinului gros, 5 segmente separate ale duodenului (Tabelul 2.1.1).

Tehnica prelevării: obiectele cercetării au fost prelevate cu diagnostic postmortem care a exclus patologiile intestinale. Regiunea abdominală fiecărui cadavru a fost deschisă la autopsie. Intestinele subțire și gros au fost separate de la organele cavității abdominale adiacente. Noi am măsurat fiecare regiune din întregul intestin aparte și am evidențiat limitele ei, și în special – mijlocul. Aceasta a fost făcut cu scop de a preleva segmente din mijlocul fiecărei regiunii, de a obține indicii caracteristici anume regiunii date. În caz contrar, segmentele din regiunile învecinate, mai ales, segmentele situate lângă limită ar putea dezvălui rate similare. Segmente prelevate de la cadavru aveau lungime aproximativ câte 10 cm și au fost excizate din intestinuri folosind foarfecele chirurgicale. Cu alte cuvinte, fiecare segment supus cercetării a fost prelevat aparte, marcat prin număr și litera inițială denumirii regiunii din care el a fost excizat (Fig. 2.1, 2.1.1).

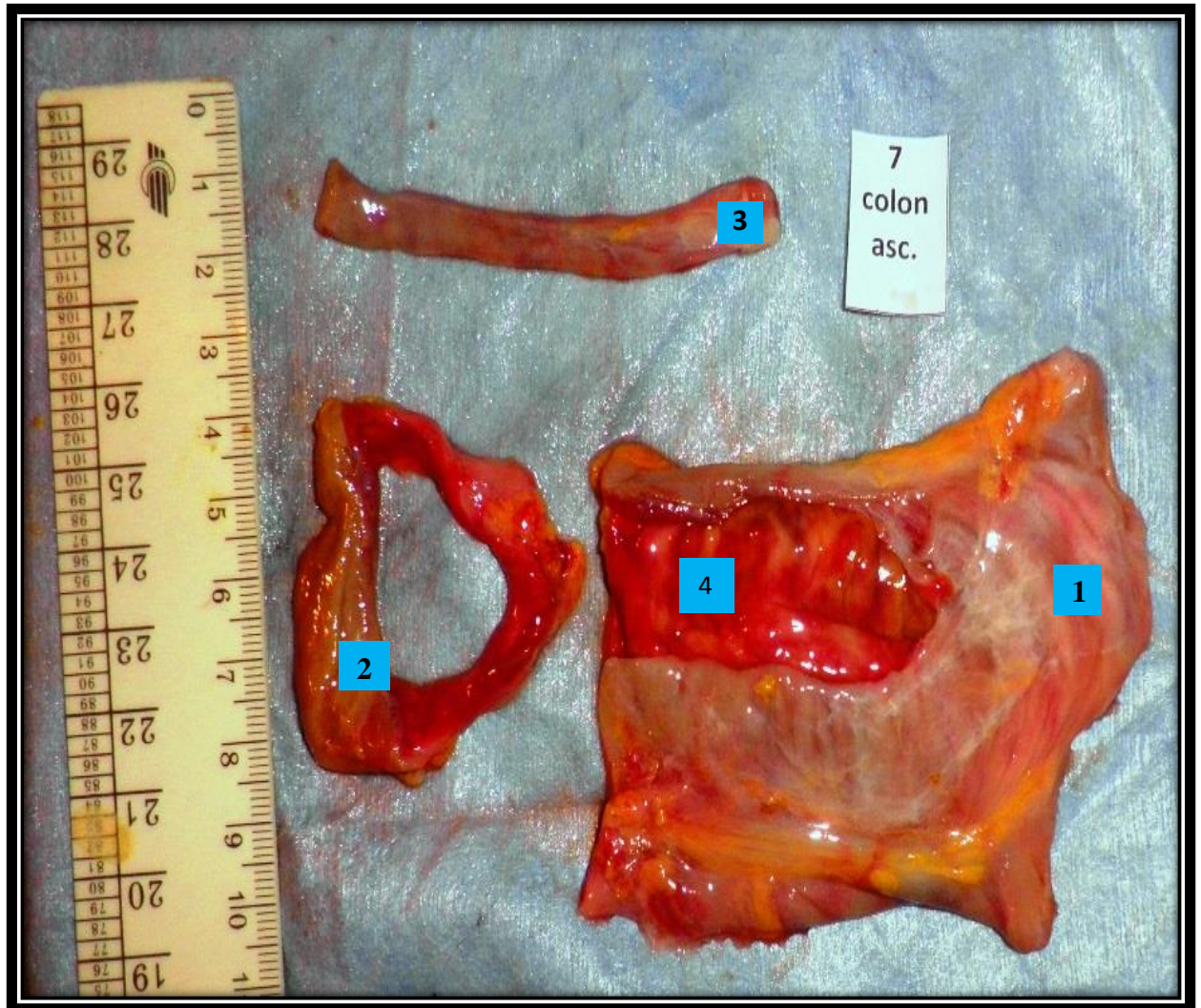


Fig. 2.1. În imagine fragment al intestinului gros segmentul ascendent. Marcarea segmentelor prelevate. Preparat nr. 7, F, 88 ani; 1 – cec, 2 – inel (≈ 5cm, h 1cm), 3 – fișie (l 7cm, h 1cm), 4 – locul excizării fișiei.

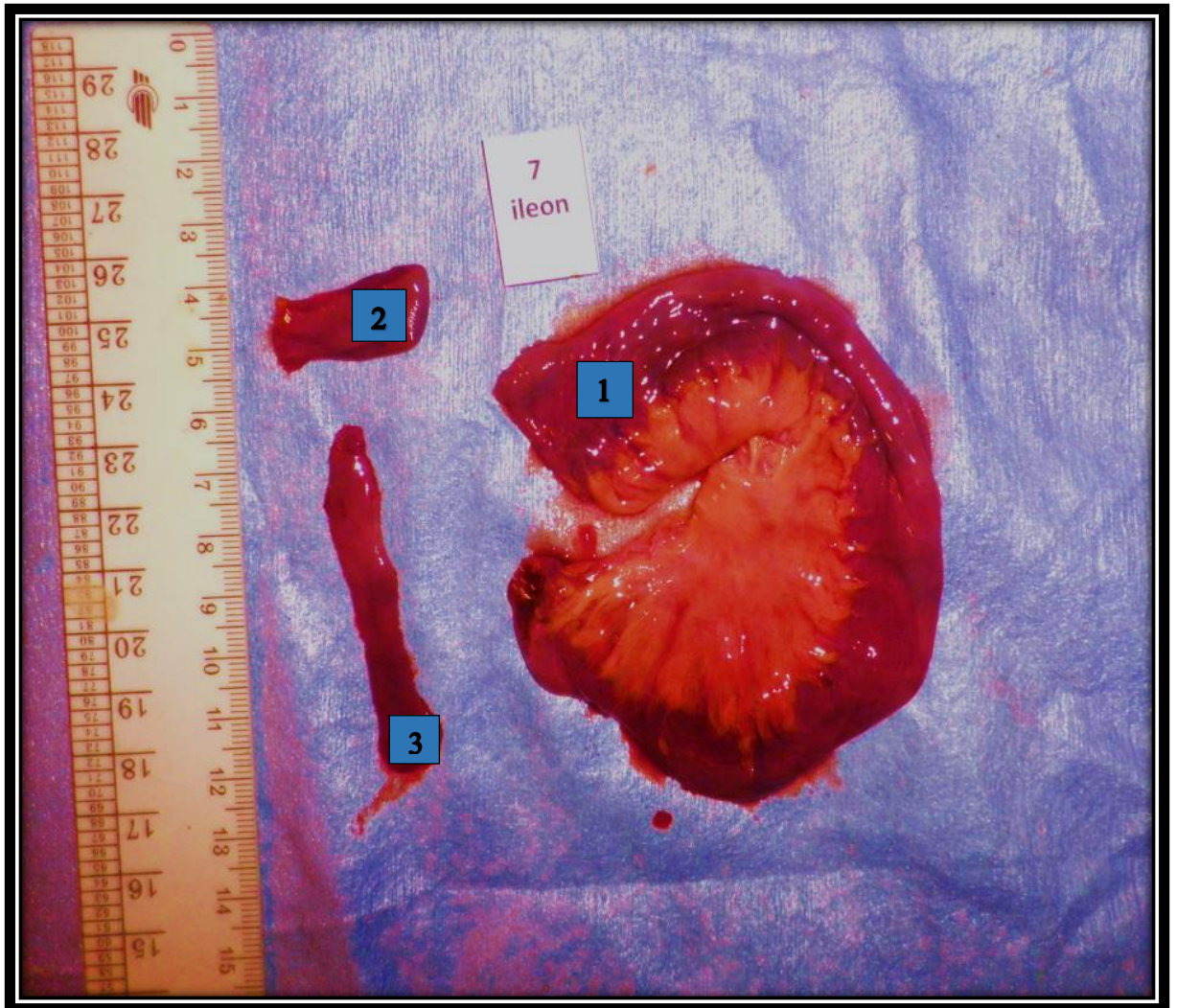


Fig. 2.1.1 În imagine fragment al intestinului subțire segmentul ileon.
Marcarea segmentelor prelevate. Preparat nr. 7, F, 88 ani; 1 – ileon, 2 – inel (≈ 2cm, h 1cm), 3 – fișie (l 6cm, h 0,5cm).

2.2. Metodele de investigație

În cercetarea actuală, noi am selectat preparatele anatomice și am folosit următoarele metode: diseția anatomică, tensiometria și metoda morfologică.

2.2.1 Disecția anatomică

Pentru disecția anatomică noi am folosit foarfecele chirurgicale, pensele anatomice, planșeu din masa plastică. Protecția a fost asigurată prin mănuși nesterile din cauciuc (Fig. 2.2.1).



Fig. 2.2.1 Metoda disecției anatomice. În imagine este demonstrat procesul de separare a duodenului de țesuturi adiacente, în special, de către pancreas. Mâna stîngă fixează duodenul, între branșele pensei anatomice este localizat și fixat diverticol.

Fiecare porțiune a fost spălată cu apă curgătoare caldă (temperatura camerei). Din fiecare segment prelevat din întregul intestin au fost excizate inele cu lățimea 10 mm

și fișii cu lungimea 50 mm și lățimea 5 sau 10 mm (Fig2.1, 2.2.1). Fișiiile de la intestinul gros au fost prelevate împreună cu tenia liberă. Aparte în câteva preparate noi am excizat coledoc cu scop de a compara indicii obținuți cu parametrii biomecanici a peretelui intestinal. Fiecare duoden, din cele prelevate de noi, în rîndul său, a fost divizat în 4 segmente conform structurii sale anatomice: partea orizontală superioară (D1), partea descendentă (D2), partea orizontală inferioară (D3), partea ascendentă (D4). Fiecare segment a fost supus măsurărilor aparte.

2.2.2 Tensiometria

În lucrarea actuală consacrată determinării rezistenței mecanice și viabilității a țesuturilor biologice a folosit o metodă care este utilizată în laboratoare tehnice asociate cu studiul de rezistența materialelor. În determinarea limitei durtății și extinderii la rupere se folosește un aparat de rupere asemănător celor, care se folosec în laboratoare susnumite.

Pentru a testa țesutul biologic, specimen de test se fixează cu clamele și se măsoară lungimea inițială a preparatului, după ce se efectuează extindere de-a lungul preparatului. Clamă inferioară, coborînd distal, tinde fragmentul țesutului. După aplicarea forței maxime preparatul se rupe. În timpul acesta se fixează cifra maximă pe tabloul cântarului, care ne arată masa ruperii. Cu rigla se măsoară lungimea la rupere.

Obținând datele măsurării ca: alungirea la rupere și masa ruperii, noi putem să calculăm alții parametri, includând datele obținute în formule speciale. Pentru calcularea limitei durtății se folosește formula:

$$\sigma = F/S; \text{ unde } \sigma - \text{ limita durtății, N/mm}^2; F - \text{ sarcina, kg; } S - \text{ suprafața, mm}^2.$$

Pentru calcularea coeficientului extinderii la rupere se folosește formula:

$$\varepsilon = 100\% \cdot (L - L_0/L_0); \text{ unde } \varepsilon - \text{ extindere la rupere, \% ; } L_0 - \text{ lungimea inițială, } L - \text{ lungimea finală, mm.}$$

Pentru calcularea modelului lui Ioung se folosește formula:

$E = \sigma / \epsilon$; unde E -modelul lui Ioung, coeficientul de elasticitate (de duritate), N/mm^2 .

În formulele utilizate valoarea masei din kg a fost calculată în N ($1kg = 9,8 N$).

Fîșiile cu lungimea 50 mm și lățimea 5 sau 10 mm, și inelele cu lățimea 10 mm excizate din porțiunile intestinale au fost fixate cu clamele aparatului și măsurate cu rigla de plastic pentru a obține datele de lungimea inițială. După ce fiecare obiect a fost tras pînă la rupere totală, noi am fixat masa de rupere și lungimea de rupere totală în protocol.

Luând în considerație că tracția a fost efectuată lent, fără accelerare, reesă că noi am măsurat parametrii statici și nu dinamici. Aceasta este foarte important, fiindcă parametrii dinamici nu au fost incluși în scopurile cercetării noastre.

Astfel, la sfîrșitul Capitolului II se putem concluziona: cu siguranța am colectat materialul pentru cercetarea respectând cerințele stabilite de către savanții care au făcut studii în domeniul Rezistenței Materialelor Biologice. Noi am folosit metodele actuale în ziua de astăzi folosite cu succes de către alții autori. Datorită folosirii acestor metode am obținut date certe, analiza cărora va fi efectuată și descrisă în capitolul următor.

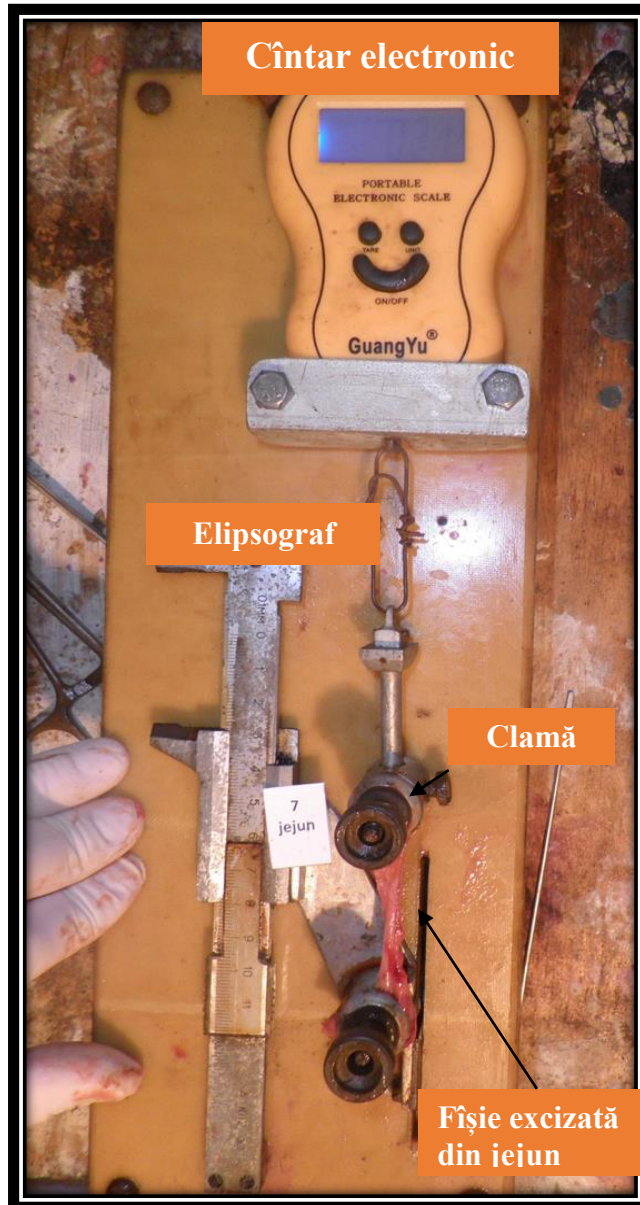


Fig. 2.2.2 În imagine: aparat de rupere. Aparatul prezintă un cântar electronic cu tabloul care arată sarcina aplicată (kg), elipsograf – fixate pe un planșeu din masa plastică, prevăzută special pentru ușurarea curățirii și două clame mobile. La momentul dat o fîșie este fixată și supusă solicitării de 0,23 kg. Preparatul N-7, jejun.

CAPITOLUL III.
REZULTATELE PROPRII ȘI DISCUȚII

3.1 Proprietățile biomecanice al intestinului subțire

În baza rezultatelor obținute prin intermediul metodelor descrise în Capitolul II, și luând în considerație scopul și obiectivele cercetării – este posibil de a efectua un studiu multilateral.

Tabelul 3.1

Indicii tensiometrici ai intestinului subțire

Segment	Fîșie/Inel	Indicii tensiometrici		
		σ , N/mm ²	ε , %	E , N/mm ²
Duoden	Fîșie	0,0376	124,16	0,000526
	Inel	0,036	60,91	0,000574
Jejun	Fîșie	0,0863	112	0,001429
	Inel	0,1113	123,92	0,001156
Ileon	Fîșie	0,0484	112,64	0,000275
	Inel	0,0647	66,71	0,00095

În primul rând, noi am luat decizie să comparăm proprietățile biomecanice ale fîșiilor și inelelor obținute din segmente anatomice separate ale ambelor părți ale intestinului întreg. Cu acest scop, noi am analizat datele fixate în protocoale și în baza lor am calculat indicii medii pentru fiecare segment aparte al intestinului întreg și am introdus aceștia în tabele referitoare Tabelul 3.1 și Tabelul 3.2. Pentru vizualizarea mai

accentuată și certă noi am folosit diagrame pentru intestinul subțire (Fig. 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3) și intestinul gros (Fig. 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3) aparte.

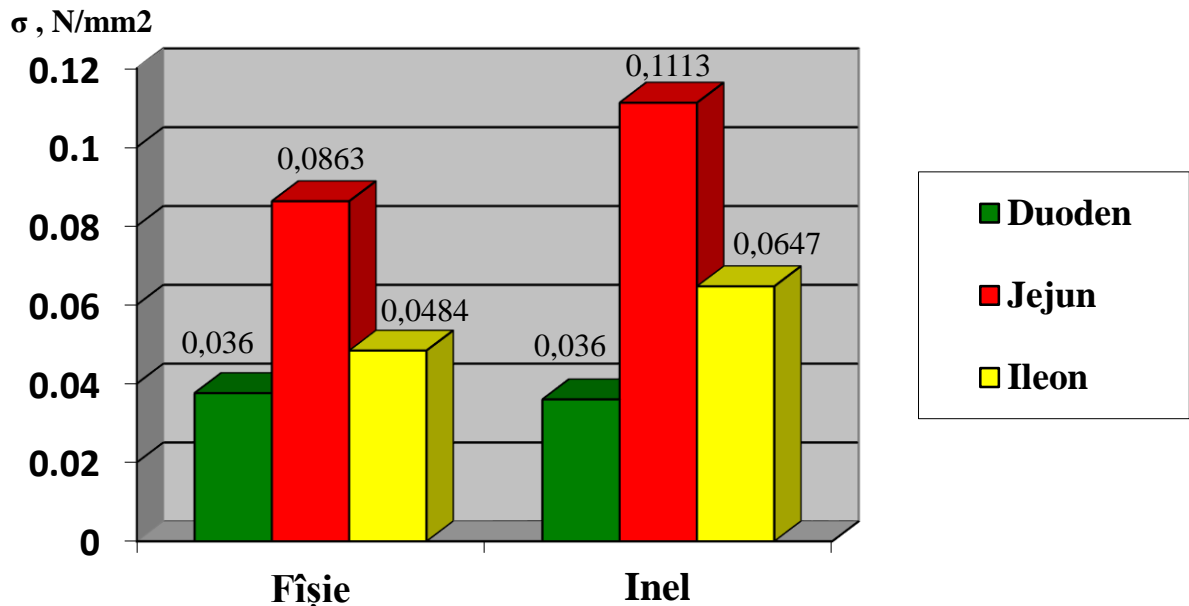


Fig. 3.1.1 Limita durtății segmentelor intestinului subțire în comparație fîșie/inel, N/mm^2

În fig.3.1.1 se vede că structura diagramei rămâne aceeași în comparație fîșie/inel. Din acest fapt reiese, că segmentele întregului intestin urmăresc următorului principiu: cea mai mică limita durtății o prezintă duodenul (cifrele în cazul fîșiei și în cazul inelului sînt aproape identice); limita durtății brusc crește în jejun și scade în ileon. Referitor la solicitări în diferite sensuri se poate de notat că în cazul solicitării în sens longitudinal cifrele sînt mai mici versus celor care ne arată limita durtății în sens transversal.

Conform fig. 3.1.2 reiese că extindere la rupere mai accentuată – o prezintă fîșie. Deci, extindere în intestinul subțire este mai mare în sens longitudinal versus celui transversal în toate segmentele cu excepție jejunului. În cazul duodenului Indice ϵ este

mai mare de două ori în fișie versus inel, ceea ce arată că duoden se extinde mai mult în sens longitudinal.

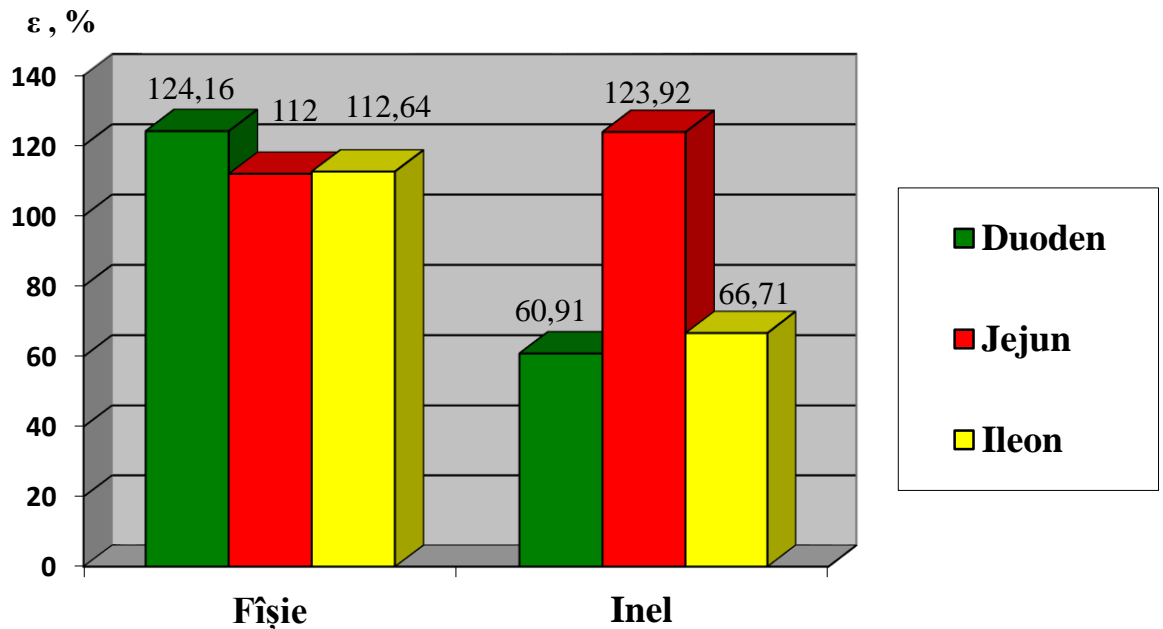


Fig. 3.1.2 Extinderea la rupere a segmentelor intestinului subțire în comparație fișie/inel, %

În cazul jejunului extinderea la rupere este mai accentuată în cazul inelului cu 11,09%, ce ne vorbește despre extinderea puțin mai accentuată în sens transversal.

În sens longitudinal cel mai extensibil este duoden (124,16%); ileonul se extinde cu 112,64%, și mai puțin extensibil este jejunul (112%). De facto, ileonul și jejunul sunt aproape identic extensibili în sens longitudinal.

În sens transversal cel mai extensibil este jejun – 123,09%. Aproape de două ori puțin mai extensibile sînt ileon (66,71%) și duoden (60,91%).

În fig.3.1.3 se vede că în sens longitudinal elasticitate duodenului prezintă 0,000526 N/mm², coeficientul de elasticitate brusc crește în jejun pînă la 0,001429 N/mm² (aproape de 3 ori) și iarăși brusc scade pînă la 0,000275 N/mm², ceea ce este aproape de două ori mai puțin decît în cazul duodenului.

În sens transversal situația puțin se schimbă: elasticitatea cea mai mare rămîne să

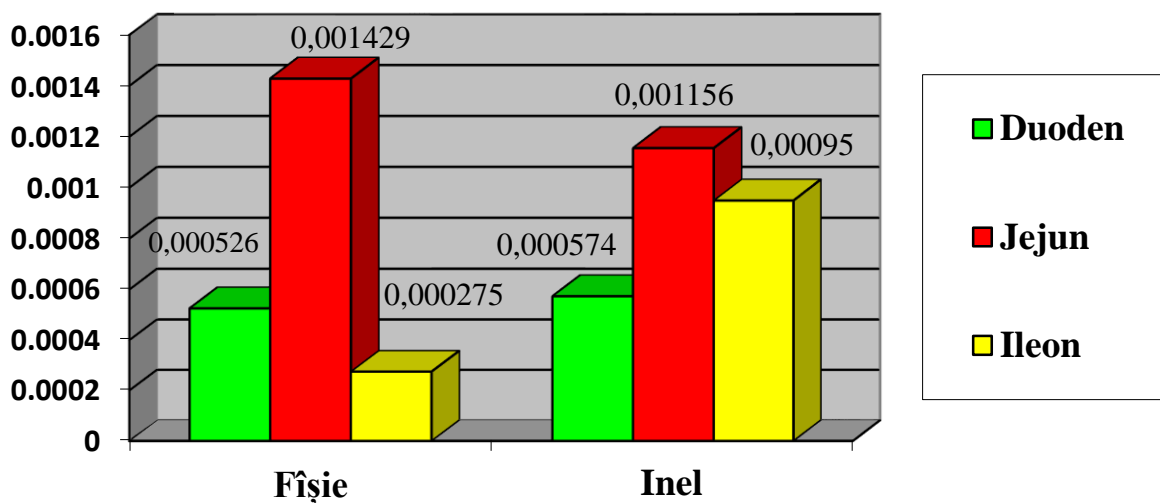


Fig. 3.1.3 Modelul lui Ioung al segmentelor intestinului subțire în comparație fîșie/inel, N/mm²

fie în jejun, duodenul ocupând deja locul III, prezintând cifra de 0,000574 N/mm², ceea ce este aproape de două ori mai puțin versus indicelui ileonului – 0,00095 N/mm².

Comparînd fîșie cu inel în funcție de coeficient de elasticitate, reese că duodenul și ileonul sunt mai elastici în sens transversal, dar jejunul în sens longitudinal.

3.2 Proprietățile biomecanice ale intestinului gros

În continuare se vor prezenta proprietățile biomecanice al intestinului gros (Tabelul 3.2) și vizualizarea datelor cu ajutorul daiagramelor (Fig. 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3)

Tabelul 3.2**Proprietățile biomecanice ale intestinului gros**

Segment	Fîșie/Inel	Indicii tensiometrici		
		σ , N/mm²	ε , %	E , N/mm²
Ascendent	Fîșie	0,0658	223,28	0,000332
	Inel	0,1054	50,02	0,002554
Transvers	Fîșie	0,0321	148,28	0,000253
	Inel	0,1096	114,24	0,001734
Descendent	Fîșie	0,0347	156,35	0,000341
	Inel	0,0396	81,12	0,000577
Sigma	Fîșie	0,0308	127,35	0,000291
	Inel	0,0322	106,07	0,000342

Figura 3.2.1 demonstrează că intestinul gros întreg în sens transversal prezintă limita durtății mai mare versus în sens longitudinal. În sens longitudinal cea mare cifra o prezintă colonul ascendent, după care referitor la limita durtății urmează colonul descendent și colonul transvers cu sigma, care prezintă aproape aceeași indici.

În sens transversal colonul transvers prezintă cel mai înalt indice după care urmează colonul ascendent. Colonul descendent este puțin mai dur în funcție de limita

durității versus colonul sigmoid. Comparând segmentele intestinului gros între ele din punct de vedere rezistenții la aplicarea sarcinii, reese că în sens longitudinal cifrele sînt mai mici (mai accentuat în cazul colonului ascendent și transvers).

Luând în considerație datele obținute, se poate concluziona că intestinul gros referitor la limita durității este mai dur în sens transvers versus cel longitudinal.

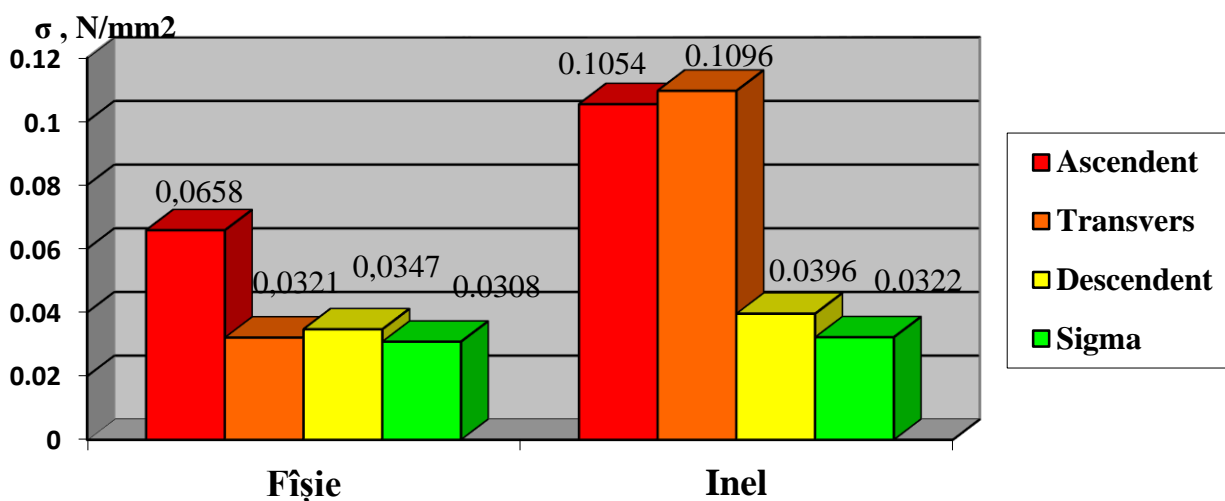


Fig. 3.2.1 Limita durității a colonului în comparație fîșie/inel, N/mm²

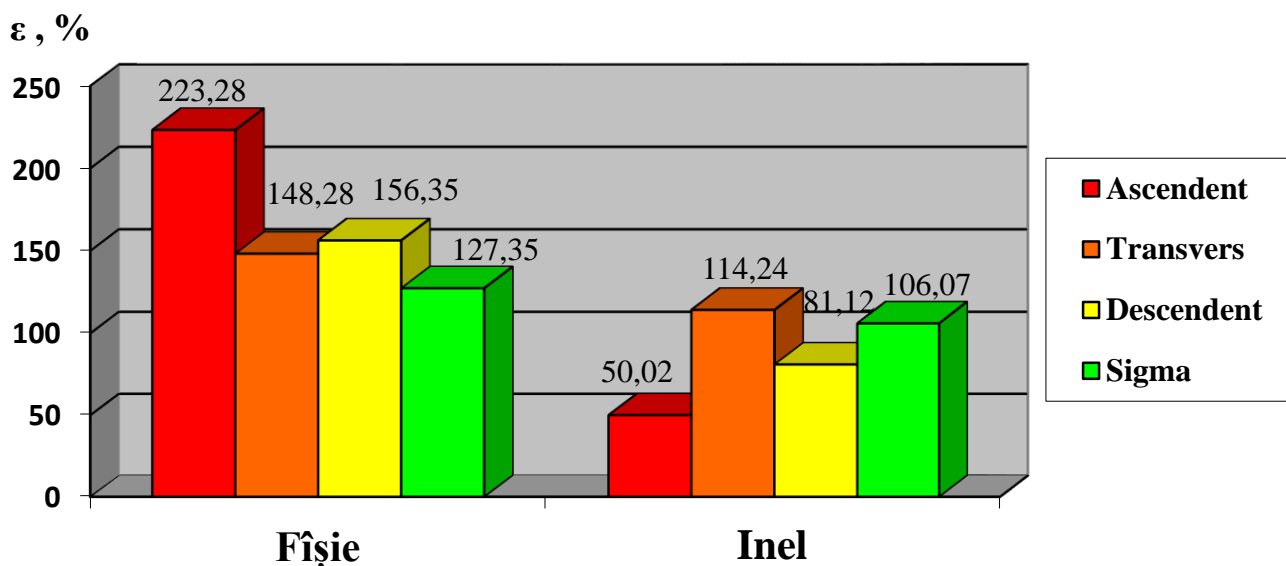


Fig. 3.2.2 Limita durității a colonului în comparație fîșie/inel, %

În figura 3.2.2 se expune diferența dintre posibilități de extindere ale colonului întreg. În primul rând trebuie de notat, că în sens longitudinal colonul este mult mai extensibil decât în sens transversal.

În sens longitudinal colonul ascendent se extinde de patru ori mai mult versus celui transversal. Fîșie colonului transvers se extinde cu 34,08% mai mult comparativ cu inel. Colonul descendent are proprietate de a se extinde în sens longitudinal aproape de două ori mai mult decît în sens transversal. În sens longitudinal colonul sigmoid este extensibil cu 21,28% mai mult decît în sens transversal.

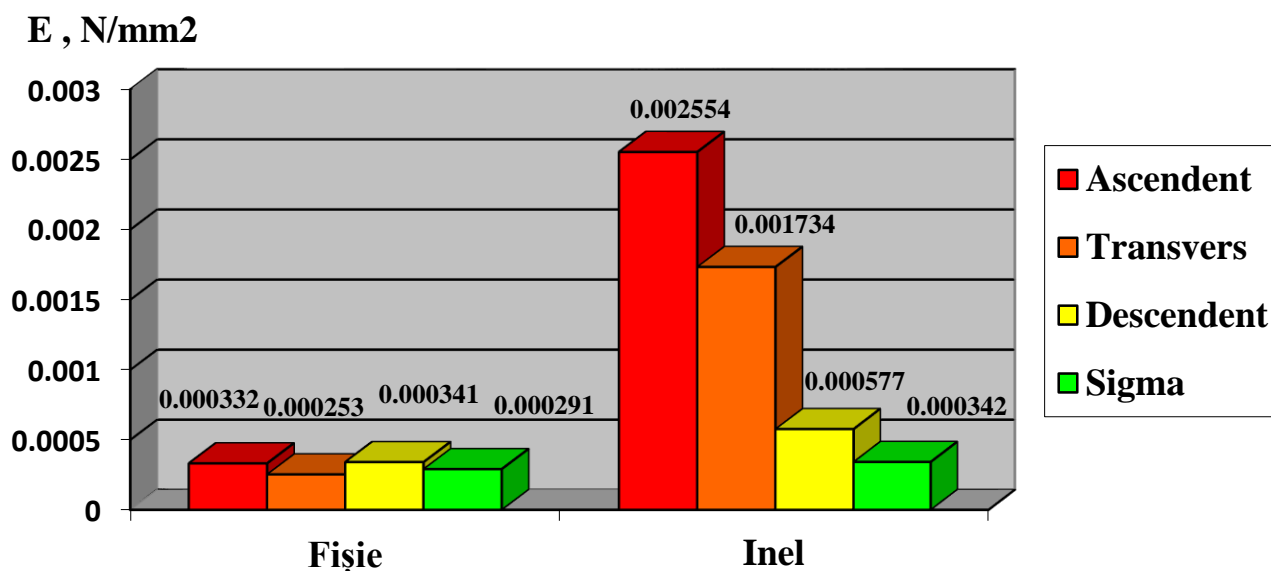


Fig. 3.2.3 Modelul lui Ioung al segmentelor intestinului subțire în comparație fișie/inel, N/mm²

În fig. 3.2.3 se vede că elasticitatea în colon osciliază în funcție de solicitări aplicate în sens longitudinal. În sens transvers coeficient de elasticitate scade continuu începînd de la colonul ascendent – 0,002554 N/mm² și terminînd la colonul sigmoid – 0,000342 N/mm². Cu certitudine se poate de notat că elasticitatea colonului este mult mai joasă la solicitări aplicate în sens longitudinal versus celor aplicate în sens transversal.

3.3 Tabloul comparativ biomecanic al intestinului subțire versus intestinul gros

După analiza intestinului subțire și gros aparte, noi am concluzionat că este necesar de a compara indicii obținuți. Cu acest scop noi am stabilit Tabelul 3.3. Pentru descrierea mai aprofundată și vizualizarea mai certă noi am făcut comparație cu ajutorul diagramelor (Fig. 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3).

Tabelul 3.3

Proprietățile biomecanice ale intestinului subțire și gros

Intestin	Fîșie/Inel	Indicii tensiometrici		
		σ , N/mm ²	ε , %	E , N/mm ²
Subțire	Fîșie	0,0574	116,26	0,000743
	Inel	0,0706	83,84	0,000893
Gros	Fîșie	0,0333	163,82	0,000304
	Inel	0,0707	87,86	0,001302

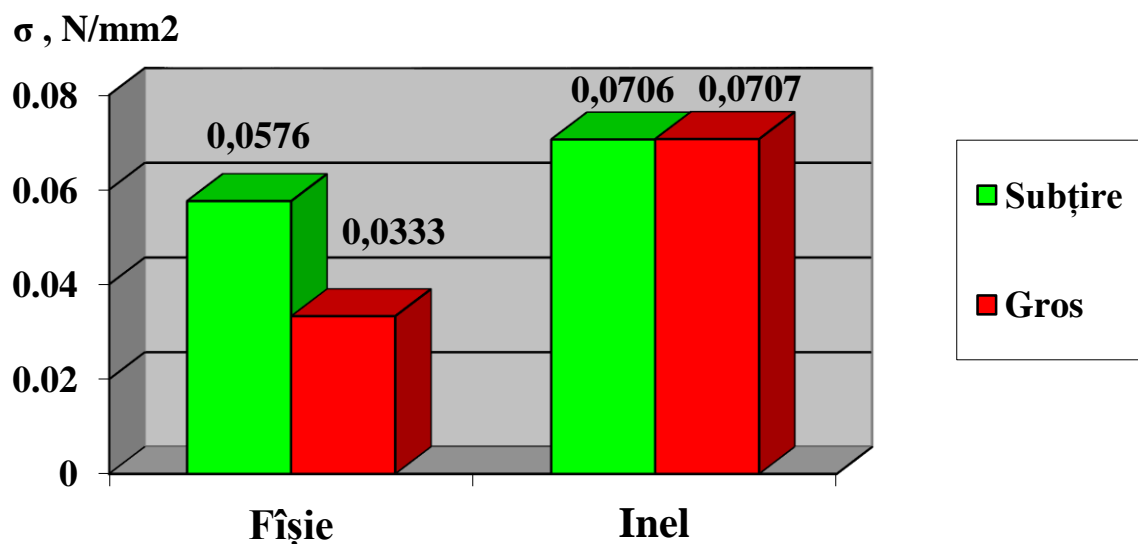


Fig.3.3.1 Comparația limitei durității intestinului subțire versus intestinul gros, N/mm²

În fig. 3.3.1 se vede că intestinul subțire în comparație cu intestinul gros este puțin mai dur la aplicarea solicitărilor în sens longitudinal, și identic în funcție de limita durității la aplicarea solicitărilor în sens transversal.

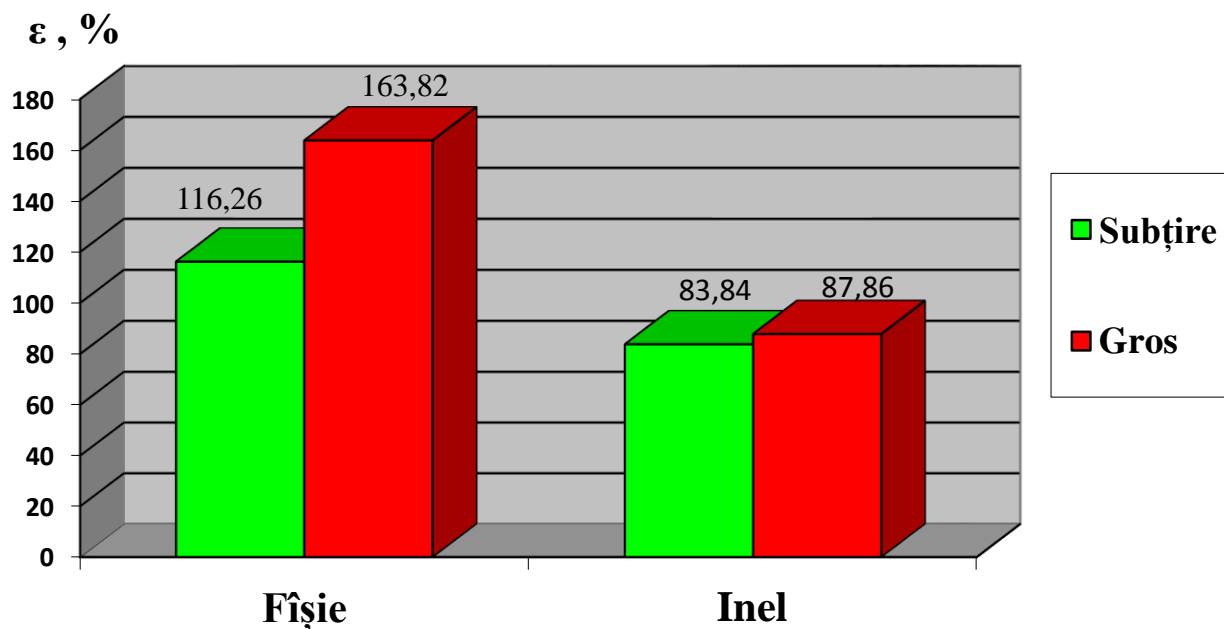


Fig. 3.3.2 Diferența dintre intestinul gros și subțire în funcție de extindere la rupere, %

Analizând fig. 3.3.2 se poate de notat că intestinul subțire în funcție de extinderea sa la rupere prezintă cifra mai joasă (116,26%) în comparație cu intestinul gros (163,82%). Deci, în sens longitudinal peretele intestinului subțire este puțin mai extensibil versus peretele intestinului gros.

La aplicarea solicitărilor în sens longitudinal rezultatele ambilor părți ale întregului intestin sunt aproape identice, diferența constituind – 4,02% în favoarea intestinului gros.

În orice caz, este evident că intestinul întreg are proprietate de a extinde mai mult în sens longitudinal pînă la rupere totală.

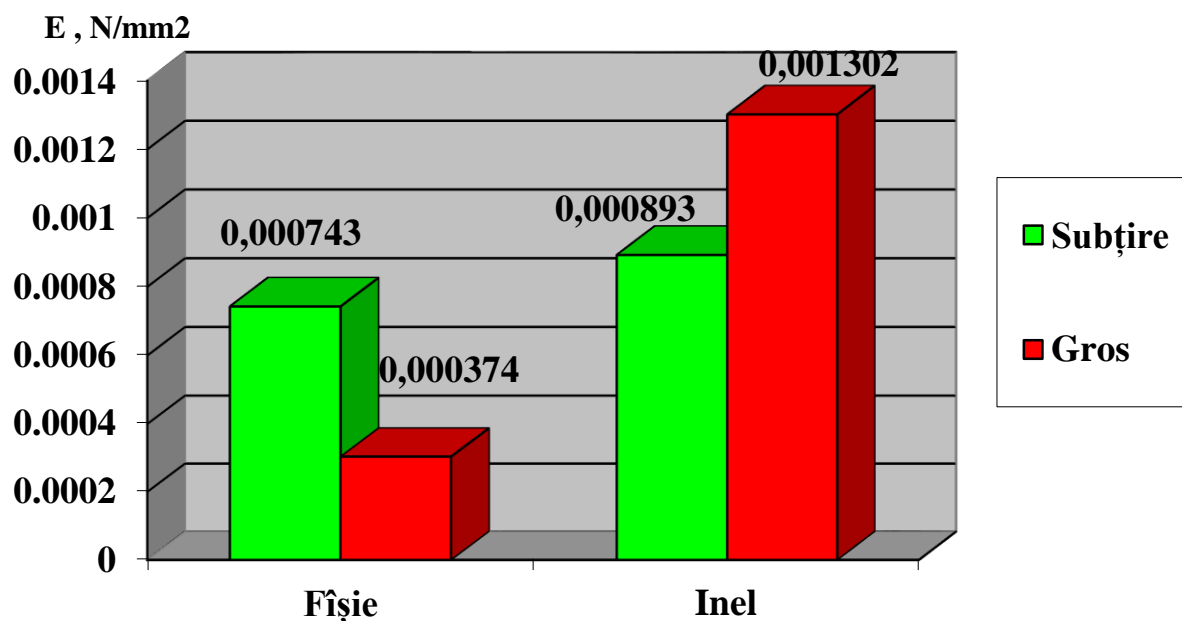


Fig.3.3.3 Comparație coeficientului de elasticitate intestinului gros versus intestinul subțire

Din fig. 3.3.3 reese că intestinul subțire este mai elastic în sens longitudinal și puțin mai elastic în sens transversal versus intestinul gros. Putem concluziona că referitor la întregului intestin, începând de la duoden și terminând cu colonul sigmoid, elasticitatea lui se micșorează în sens longitudinal, diferența constituind – 0,000439 N/mm².

Altfel, în sens transversal elasticitatea întregului intestin crește cu 0,000409 N/mm².

3.4 Stabilirea particularităților după sex

Ultimul obiectiv în lucrarea noastră este stabilirea proprietăților biomecanice după sex. Noi am decis să elaborăm două tabele (Tabelul 3.4.1, 3.4.2) cu diagramele respective pentru discuții (Fig. 3.4.11, 3.4.12, 3.4.13)

Tabelul 3.4.1

Proprietățile biomecanice ale fișilor intestinului subțire și gros în funcție de sex

Sex	Intestin	Parametrii		
		σ , N/mm ²	ε , %	E, N/mm ²
Bărbați	Subțire	0,115	112,72	0,000353
	Gros	0,029	186,91	0,000191
Femei	Subțire	0,052	122,58	0,000677
	Gros	0,052	146,5	0,000377

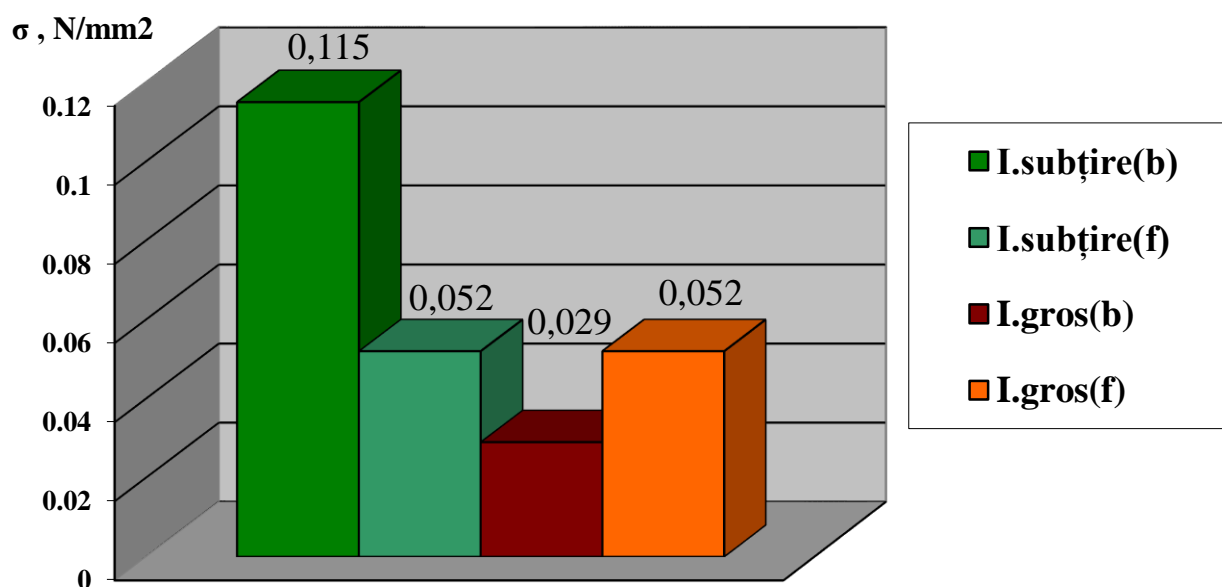


Fig. 3.4.11 Comparația limitei durității a fișilor din intestinul subțire și gros în funcție de sex, N/mm²

Din fig. 3.4.11 în primul rând reiese că limita durității la bărbați în cazul intestinului subțire, este mai mare cu 0,053 N/mm² față de femei. Dar în cazul intestinului gros

situația este inversă: limita durității la femei este mai mare cu $0,023 \text{ N/mm}^2$. Este interesant că indicii ai intestinului gros și subțire la femei sînt identici. În concluzie, se poate de notat că la bărbați intestinul subțire în sens longitudinal este mult mai dur (aproximativ de două ori) decât la femei, însă intestinul gros este mai puțin dur la bărbați, decât la femei (aproximativ de două ori). A doua concluzie constă în faptul că la femei nu este diferența, în funcție de limita durității în sens longitudinal, referitor la intestinul subțire și gros.

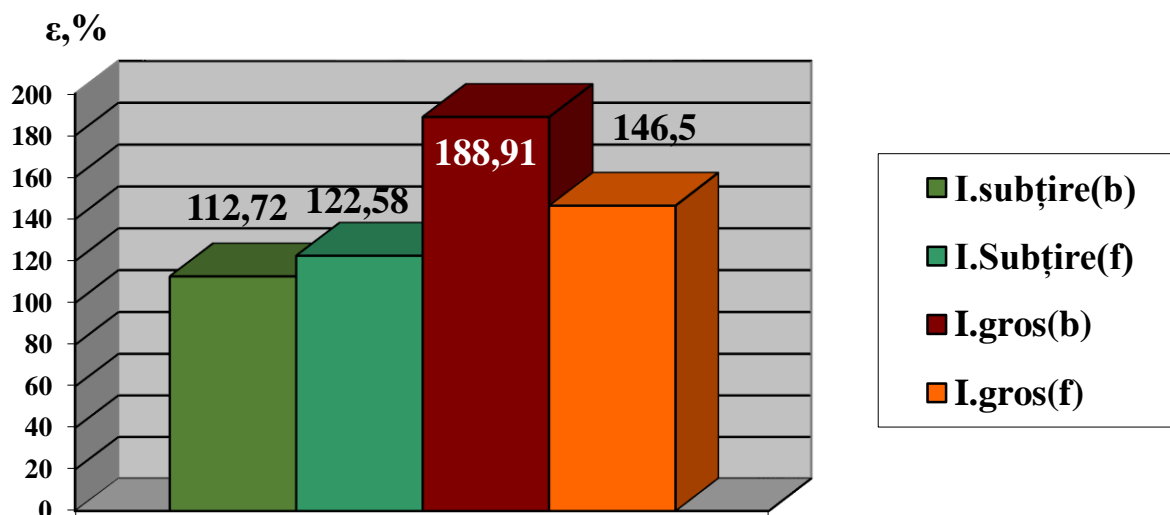


Fig. 3.4.12 Comparația extinderii la rupere a fișilor din intestinul subțire și gros în funcție de sex, %

În fig. 3.4.12 se vede că în sens longitudinal, extinderea la rupere este mai mică în intestinul subțire față de intestinul gros la ambele sexe. În cazul intestinului masculin extinderea scade cu 66,19% față de femei, diferența constituind 23,92%. În concluzie se poate de notat, că intestinul gros, la ambele sexe, are capacitate de a se extinde în sens longitudinal mai mult versus intestinul subțire. A doua concluzie constă în faptul

că la femei intestinul subțire, fața de bărbați, în sens longitudinal se extinde puțin mai mult și invers – intestinul gros se extinde mai puțin.

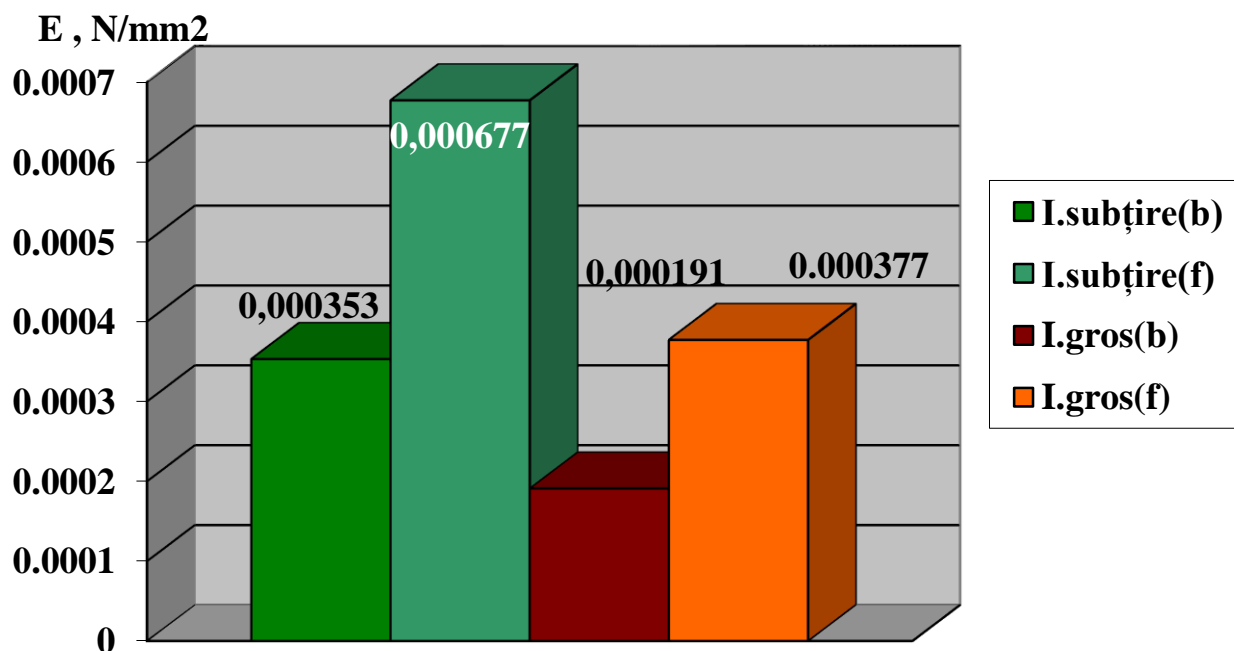


Fig. 3.4.13 Comparația Modelului lui Ioung a fișilor din intestinul subțire și gros în funcție de sex, N/mm²

În fig. 3.4.13 se vede, că coeficientul de elasticitate a fișilor din ambele părți a întregului intestin prevalează la femei fața de bărbați în sens longitudinal. Mai ales în cazul fișilor din intestinul subțire prevalența este mai accentuată. Comparând aparte intestinul subțire și gros, se denotă faptul că și la bărbați, și la femei cifrele referitoare intestinului subțire sînt mai mari, aproape dublu, versus intestinul gros. Deci se poate concluziona, că în sens longitudinal, intestinul subțire, conform modelului lui Ioung, aproape de două ori prevalează fața de intestinul gros, dar intestinul feminin aproape de două ori este mai elastic fața celui masculin.

Tabelul 3.4.2

Proprietățile biomecanice ale inelelor al intestinului subțire și gros în funcție de sex

Sex	Intestin	Parametrii		
		σ , N/mm ²	ε , %	E , N/mm ²
Bărbați	Subțire	0,084	89,8	0,000611
	Gros	0,037	78,45	0,000576
Femei	Subțire	0,037	70,4	0,00045
	Gros	0,022	117,21	0,000364

Analizând fig. 3.4.21 reeasă că limita durității intestinului subțire la bărbați este mai mare cu 0,047 N/mm² și cu 0,015 N/mm² la intestinul gros, fața de femei. Este interesant faptul că limita durității intestinului subțire feminin este egală cu limita durității intestinului subțire la bărbați. În concluzie notăm, că intestinul subțire, în sens transversal, este cu mult mai dur decât la femei și puțin mai dur în cazul intestinului gros.

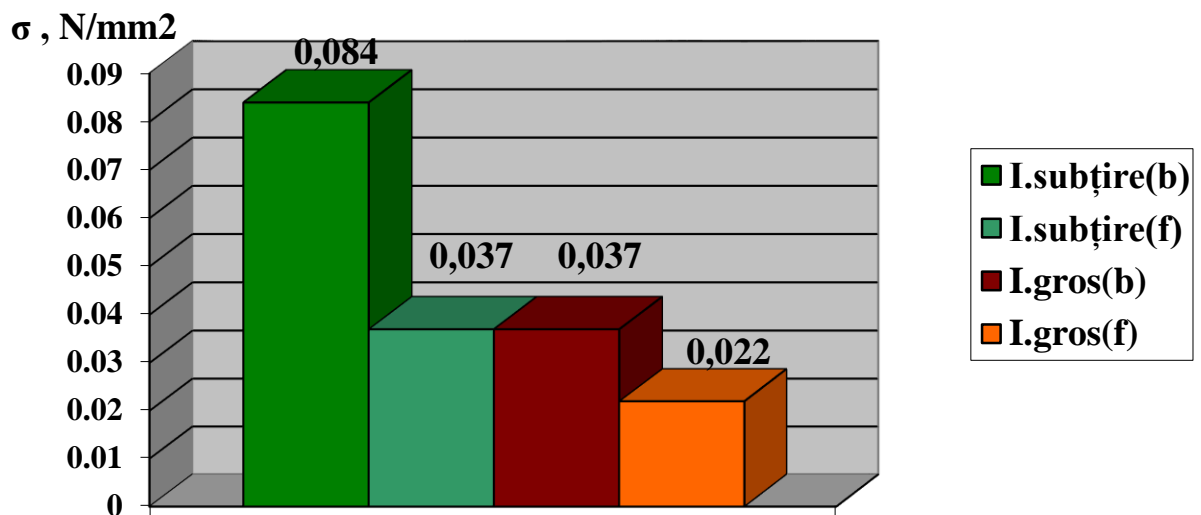


Fig. 3.4.21 Comparația limitei durității ale inelelor din intestinul subțire și gros în funcție de sex, N/mm²

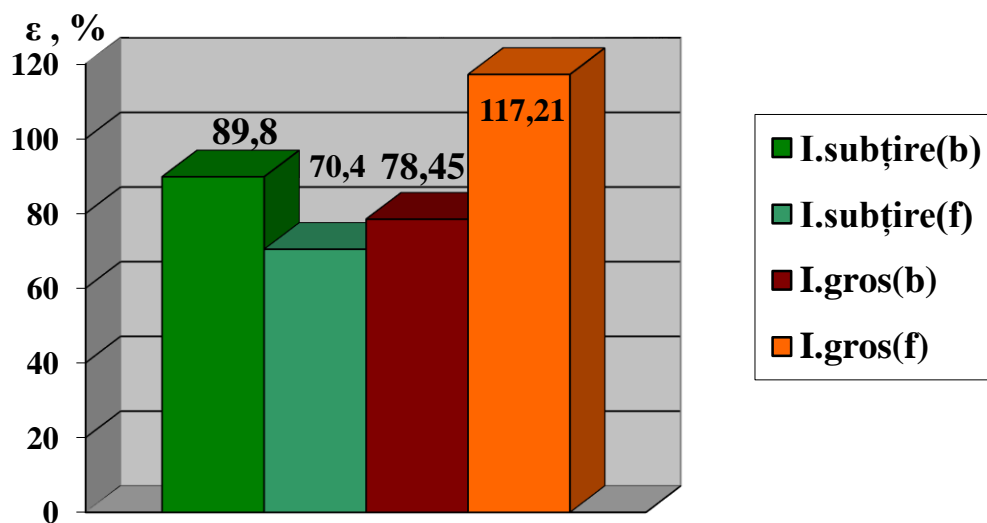


Fig. 3.4.22 Comparație extinderii la rupere ale inelelor din intestinul subțire și gros în funcție de sex, %

În fig. 3.4.22 se vede că indicii sunt divizati neregulat referitor la sex și părțile intestinului. În sens transversal intestinul subțire la bărbați se extinde cu 19,4% mai mult, față de femei. Dar intestinul gros se extinde cu 38,76% mai mult la femei față de bărbați. În sens transversal partea subțire a intestinului se extinde mai tare la bărbați, dar partea groasă la femei.

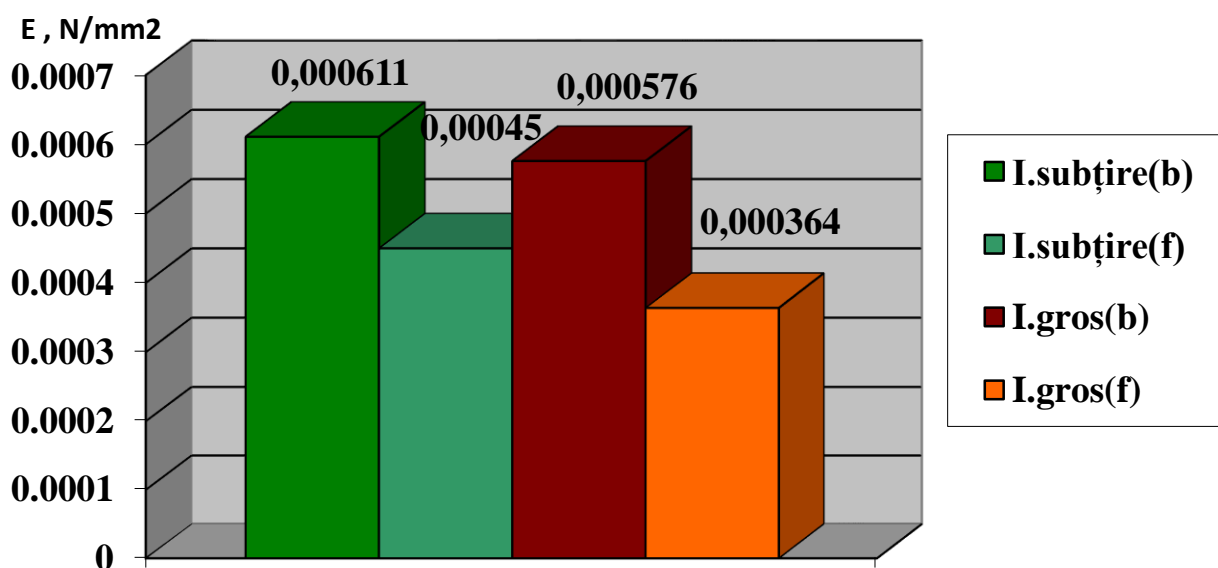


Fig.3.4.23 Modelul lui Ioung ale inelelor din intestinul subțire și gros în funcție de sex, N/mm²

În fig 3.4.23 se vede, că indicii masculini sînt mai mari în ambele cazuri. Cifrele sînt divizate proporțional și ne prezintă, că în sens transversal, intestinul subțire la bărbați este mai elastic cu 0,000161 N/mm² versus intestinul subțire la femei. Intestinul gros la bărbați este mai elastic cu 0,000212 N/mm², față de intestinul gros la femei. În concluzie se poate de notat, că în sens transversal intestinul masculin întreg este mai elastic decât feminin.

CONCLUZII GENERALE

1. Intestinul subțire este mai dur în sens transversal datorită cifrelor maxime ale jejunului (limita durității maxime = $0,1113 \text{ N/mm}^2$), mai extensibil în sens longitudinal datorită indicii maxime duodeului (extindere maximală la rupere = $124,16\%$) și mai elastic în sens longitudinal datorit indicelui maximal de elasticitate a jejunului = $0,001429 \text{ N/mm}^2$.
2. Intestinul gros este mai dur și mai elastic în sens transversal, dar mai extensibil în sens longitudinal.
3. În comparație intestinului gros cu intestinul subțire, ambii sunt de asemenea duri în sens transversal, totuși intestinul subțire este mai dur în sens longitudinal ($\sigma_{\text{max}} = 0,0576 \text{ N/mm}^2$). Extinderea la rupere este identică la ambele părți ale intestinului întreg în sens transversal, dar în sens longitudinal colonul este mai extensibil. În ambele sensuri aplicării solicitării colonul este mai elastic decât intestinul subțire.
4. La bărbați limita durității al intestinului subțire este mai mare în ambele sensuri de aplicare a solicitării versus limitei durității la femei. La femei intestinul subțire este mai elastic în sens longitudinal, dar la bărbați aceeași parte a intestinului este mai elastică în sens transversal.
5. Colonul este mai elastic în sens longitudinal la bărbați, dar la femei în sens transversal coeficientul este mai mare.

BIBLIOGRAFIE

1. Belic O., Aramă E. Metodă de determinare a gradului de extindere a ligamentelor uterului. RM MS. Certificat de inovator nr. 4074 din 14.01.2004.
2. Belic O. Morfologia sistemului ligamentar al uterului. Teza de doctor în medicină, Chișinău, 2005.
3. Belic O., Ștefanț M., Catereniuc I. Aparatul ligamentar al uterului. Chișinău: CE-P Medicina, 2009, 123 pag.
4. Brethaupt – Grogler K., Ling M., Boudoulas H., Belz G.G. Protective effect of chronic garlic intake on elastic properties of aorta in the elderly. *Circulation*, 1997, 96, 8, p. 2649 – 2655.
5. Catereniuc I. Parametrii biomecanici ai unor ligamente hepatice în funcție de sex și vârsta. *Anale științifice. Asociația Chirurgilor Pediatri Universitari din R.Moldova*, Chișinău, 2005, p.121 – 126.
6. Ciobanu GH. T. Ligamentele rotunde ale uterului uman. Rezumat al tezei de doctorat, Cluj-Napoca, 1978.
7. Jørgensen C. S. Elastic properties of the isolated perfused porcine duodenum. Institute of Experimental Clinical Research, University of Aarhus, Denmark. 1991; 9 (6): 401 – 7.
8. H. Gregersen Morphometry and strain distribution in guinea pig duodenum with reference to the zero – stress state. *American Physiological Society*, October 1, 1997 vol. 273 no. 4
9. Harkness R. D. Mechanical properties of collagenous tissues. Intern. review of connective tissues. V4, I.-London., 1968, p. 255 – 263.
10. Ifrim M., Căpușan I. Morfologie normală și patologică a țesutului conjunctiv. București: Ed. Medicală, 1983.

11. Niederhoffer N., Marque V., Lartaund-Idjoua N. H., Diene I., Duvivier C., Peslin R., Atkinson J. Vasodilators, aortic elasticity, and ventricular end – systolic stress in nonanesthetized rats. *Hypertension*. 1997, 30 (5), p.1169 – 1174.
12. Storkholm J.H. Mechanical properties and collagen content differ between isolated guinea pig duodenum, jejunum, and distal ileum. NCBI, Denmark, 1998 Sep; 43 (9)
13. Александер Р. Биомеханика. М., 1970.
14. Алексеева Н. М. Эласто – механические свойства аорты человека. Tezele conferinței științifice anuale USMF Nicolae Testemițanu, Chișinău 1993, p. 5.
15. Валуева В. П. Возрастные особенности эластодинамических свойств крупных связок локтевого, коленного и голеностопного суставов человека. Мат. 7-ой научной конф. по вопросам возрастной морфологии, физиологии и биохимии. АПНРСФСР. Москва, 1965, с. 32 – 33.
16. Виноградова Е. В., Михайлов Н. Н. Региональные и возрастные свойства дермы кожи человека в зависимости от толщины коллагеновых пучков. *Механика композитных материалов*, 1979, 6, с. 1100 – 1104.
17. Войно-Ясенецкий И. В., Жаботинский Ю. М. Источники ошибок при морфологических исследованиях. Ленинград, 1970.
18. Калугин А. С. Спаечная болезнь брюшины. Диссертация, Гродно, 1969.
19. Кузнецов Н. Н. Фиброархитектоника серозных покровов желудочно – кишечного тракта. Тр. Кишинёвского мед. ин-та, Кишинёв, 1950, 2.
20. Михайлов А. Н., Шименович Б. С. Структурно – механическая характеристика коллагеновых волокон дермы и их природного переплетения. *Механика полимеров*, 1977, 1, с.109 – 115.
21. Обысов А. С. Надёжность биологических тканей. Москва: Медицина, 1971.
22. Серов В. В, Шехтер А.Б. Соединительная ткань. Москва, 1981, 312 с.
23. Фрунташ Н. М. Биоморфоз стенки аорты человека. Диссертация на соискание учёной степени доктора медицинских наук. Кишинёв – 1982.

Declarație

Prin prezența declar că Lucrarea de licență cu titlul «*Proprietățile biomecanice a peretelui intestinului subțire și gros la om*» este scrisă de mine și nu a mai fost prezentată niciodată la o altă facultate sau instituție de învățământ superior din țară sau străinătate. De asemenea, că toate sursele utilizate, inclusive cele de pe Internet, sunt indicate în lucrare, cu respectarea regulilor de evitare a plagiatului:

- toate fragmentele de text reproduse exact, chiar și în traducere proprie din altă limbă, sunt scrise între ghilimele și dețin referința precisă a sursei;
- reformularea în cuvinte proprii a textelor scrise de către alți autori deține referința precisă;
- rezumarea ideilor altor autori deține referința precisă la textul original.

Data_____

Absolvent Coșciug Stanislav
