

PARTICULARITĂȚILE TENSOMETRICE ALE UNOR COMPONENTE ALE COMPLEXULUI SPLENO-LIGAMENTAR

DR. HAB., CONF. UNIV. OLGA BELIC, CATEDRA DE ANATOMIE A OMULUI,
DR. HAB., PROF. UNIV. ILIA CATERENIUC, SEF CATEDRĂ DE ANATOMIE A OMULUI,
DR. HAB., PROF. UNIV. NICOLAE FRUNTAȘU, CATEDRA DE ANATOMIE TOPOGRAFICĂ
ȘI CHIRURGIE OPERATORIE,
DR. HAB., PROF. UNIV. EFIM ARAMĂ, CATEDRA DE FIZIOLOGIE A OMULUI ȘI BIOFIZICĂ,
DR. HAB., PROF. UNIV. MIHAIL ȘTEFANEȚ, CATEDRA DE ANATOMIE A OMULUI,
UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE „NICOLAE TESTEMIȚANU”

LITERATURA DE SPECIALITATE OFERĂ INFORMAȚIE DIVERSĂ, LADESEA INCOMPLETĂ, DESPRE CAPACITĂȚILE ȘI SPECIFICUL PARTICULARITĂȚILOR BIOMECHANICE ALE FIECĂRUI ORGAN ȘI ȚESUT.

A.S. Obâsov (1971) opina că siguranța organismului este imposibilă fără asigurarea lui mecanică. Cele menționate se referă la toate formele vii ale materiei. Dacă știința despre rezistența materialelor a luat naștere acum câteva milenii, știința despre rezistența materialelor biologice a apărut mult mai târziu. Anul „nașterii” acesteia din urmă este considerat 1971, când a avut loc primul Congres internațional (Filadelfia, SUA) al specialiștilor pasionați de cunoașterea capacităților rezistențional-deformative ale materialelor biologice. Congresul a decis fondarea direcției științifice de sine stătătoare „Rezistența materialelor biologice”, una dintre cele cca 1200 de direcții științifice existente la acel moment (august, 1971). Potrivit majorității autorilor din literatura de specialitate, un criteriu important în studierea proprietăților mecanice ale fiecărui organ și țesut îl constituie vârsta și sexul persoanelor de la care este prelevat materialul supus studiului. Un alt criteriu în acest sens, ce trebuie luat în calcul, este starea normală sau patologică a organelor supuse cercetărilor. A devenit o normă studierea particularităților rezistențional-deformative ale organelor și/sau țesuturilor pe material neafectat de patologii.

Materiale și metode

Pentru stabilirea caracteristicilor rezistențional-deformative ale capsulei și ligamentelor lienale,

s-au prelevat 43 de blocuri de organe de la 24 de bărbați și 19 femei [persoane de vârstă matură – categoriile de vârstă VIII₁ și VIII₂ (B: 22-35 de ani, F: 21-35 de ani și B: 36-60 de ani, F: 36-55 de ani)].

Au fost stabilite valorile indicatorilor tensometrici principali: rezistența limită a probelor, extensia relativă maximă și coeficientul rigidității formațiunilor anatomice supuse studiului. Precizăm că, pentru determinarea rezistenței limită a materialelor biologice, în prealabil au fost stabilite forța de rupere a probelor și grosimea lor.

Caracteristicile tensometrice principale ale formațiunilor anatomice sus-menționate au fost determinate folosind un dispozitiv elaborat în colaborare cu Laboratorul „Ingenieria sistemelor microelectronice și dispozitive biomedicale” al Universității Tehnice din Moldova. Elaborarea are la bază un studiu științific intradisciplinar ce se referă la materialele biologice (Brevet de invenție MD 266 Z 2010.08.31). Invenția se referă la medicină, în special la morfologie și poate fi utilizată pentru testarea materialului biologic.

A fost supus studiului material formolizat. Probele au fost examinate prin tracțiune lentă în sens longitudinal în raport cu axa mare a formațiunilor anatomice respective. După fixare în clemele dispozitivului, lungimea probelor echivala cu 30 de mm (l₀).

Valorile indicilor tensometrici ai materialului supus studiului, indicate supra, au fost calculate folosind formulele cunoscute în literatura de gen [Fruntașu N.M., 1982; Obâsov A. C., 1971; Suman S., 2014]. La stabilirea rezistenței limită, a fost folosită

unitatea de măsură exprimată în *newtoni*. Astfel, atât rezistența limită a probelor, cât și forța de distrucție a lor, au fost calculate prin formulele amintite supra, la stabilirea forței de rupere ținându-se cont doar de lățimea probelor – (N/mm), iar pentru stabilirea rezistenței limită fiind necesară determinarea, de rând cu forța de rupere (F) și grosimea probelor, și a suprafeței lor în secțiune transversală (S). Deci, $\sigma = F:S$, exprimată în N/mm².

Extensia relativă maximă a fost calculată prin raportul alungirii finale la lungimea inițială a probei examinate, rezultatul fiind înmulțit cu 100: $\epsilon = (\Delta L:L_0) \times 100$. Valorile indicelui se exprimă în %.

Coefficientul rigidității (modulul lui Young) a fost calculat prin raportul rezistenței limită la extensia relativă maximă, exprimat în N/mm²: $E = \sigma : \epsilon$.

Rezultate și discuții

Proprietățile biomecanice ale capsulei și ligamentelor splinei au fost supuse unui studiu tensometric. Au fost stabilite efortul depus asupra probelor ce duce la ruperea totală a lor și gradul de extensie relativă maximă, prin folosirea unui dispozitiv pentru testarea materialelor biologice.

Pentru ligamentul gastrolial (grupul VIII₁), bărbați, forța de distrucție (F) a probelor examinate,

sumar, este egală cu 122,9 N. Lățimea probelor este de 180 mm, forța distructivă pentru fiecare mm al probei ligamentului constituie 0,683±0,019 N/mm ($p>0,05$), iar forța de distrucție a unei probe în medie constituie 10,24 N. Grosimea medie a fiecărei probe = 1,8 mm. Suprafața unei probe în secțiune transversală (S) echivalează cu 27 mm².

Astfel, s-a stabilit că rezistența limită a probelor este următoarea: $\sigma = 10,24 : 27 = 0,379 \pm 0,011$ N ($p<0,001$). Extensia relativă maximă este: $\epsilon = (39,4 : 30,0) \times 100 = 131,3 \pm 12,5\%$ ($p>0,05$), (ΔL – alungirea finală medie a unei probe = 30 + 9,4 = 39,4 mm). Coeficientul rigidității este: $E = 0,379 : 131 = 0,0030 \pm 0,0002$ N/mm² ($p<0,01$).

La reprezentatele sexului opus toți indicii tensometrici au valori mai joase (Tabelul 1). Așadar, la femeii, grupul de vârstă VIII₁, forța de distrucție (F) a probelor examinate, sumar, măsoară 67,9 N. Lățimea probelor = 105 mm, forța distructivă pentru fiecare mm al probei ligamentului dat constituie 0,646±0,014 N/mm ($p>0,05$), ceea ce s-a dedus din forța de distrucție a unei probe, egală în medie cu 9,64 N, iar grosimea medie a unei probe = 2,5 mm. Deci, suprafața unei probe în secțiune transversală constituie 37,5 mm².

Tabelul 1
Valorile indicatorilor tensometrici ai formațiunilor CSL în funcție de vârstă și sex

Probe din unele formațiuni ale CSL	Gr. de vârstă	Nr. de probe B/F	Indicatorii tensometrici M+ES							
			Forța de distrucție, N/mm		Rezistența limită, N/mm ²		Extensia relativă maximă, %		Coeficientul rigidității, N/mm ²	
			B	F	B	F	B	F	B	F
Ligamentul gastrolial	VIII ₁	12/7	0,683 ±0,019	0,646 ±0,014	0,379 ±0,011	0,257 ±0,009	131,3 ±12,5	126,8 ±11,4	0,003 ±0,0002	0,0020 ±0,00019
		p	>0,05		<0,001		>0,05		<0,01	
	VIII ₂	11/12	0,613 ±0,018	0,521 ±0,013	0,292 ±0,012	0,201 ±0,011	142,6 ±13,2	123,0 ±10,2	0,0020 ±0,00018	0,0016 ±0,00017
		p	<0,001		<0,001		>0,05		>0,05	
Ligamentul frenicocolial	VIII ₁	12/7	0,731 ±0,087	0,698 ±0,091	0,309 ±0,021	0,258 ±0,019	130,9 ±12,8	133,0 ±12,9	0,0023 ±0,0001	0,0019 ±0,0002
		p	>0,05		>0,05		>0,05		>0,05	
	VIII ₂	12/12	0,624 ±0,016	0,580 ±0,015	0,252 ±0,018	0,247 ±0,016	139,0 ±13,4	139,0 ±12,8	0,0018 ±0,0005	0,0017 ±0,0004
		p	>0,05		>0,05		>0,05		>0,05	
Capsula splinei	VIII ₁	12/7	0,345 ±0,022	0,264 ±0,017	0,267 ±0,015	0,224 ±0,014	126,0 ±11,6	126,0 ±11,5	0,002 ±0,0001	0,0017 ±0,0003
		p	<0,01		>0,05		>0,05		>0,05	
	VIII ₂	12/12	0,315 ±0,014	0,232 ±0,013	0,228 ±0,011	0,185 ±0,009	128,0 ±12,1	130,0 ±12,9	0,0017 ±0,0004	0,0014 ±0,0003
		p	<0,001		<0,01		>0,05		>0,05	

Rezistența limită este următoarea: $\sigma = 9,64 : 37,5 = 0,257 \pm 0,009 \text{ N/mm}^2$ ($p < 0,001$), extensia relativă maximă constituie: $\epsilon = (38,05 : 30,0) \times 100 = 126,8 \pm 11,4 \%$ ($p > 0,05$), (ΔL – alungirea finală medie a unei probe = $30 + 8,05 = 38,5 \text{ mm}$), iar coeficientul rigidității este următorul: $E = 0,257 : 126,8 = 0,0020 \pm 0,00019 \text{ N/mm}^2$ ($p < 0,01$).

Analiza valorilor indicilor tensometrici ai ligamentului gastrolial pentru reprezentanții grupului de vârstă VIII₂ (bărbați) denotă micșorarea forței de distrucție cu creșterea extensiei relative maxime a probelor examinate. Forța de distrucție (F) a probelor examinate (bărbați), sumar, este $101,2 \text{ N}$, lățimea probelor – 165 mm , forța distructivă pentru fiecare mm al probei ligamentului în cauză constituie $0,613 \pm 0,018 \text{ N/mm}$ ($p < 0,001$). Forța de distrucție a unei probe este egală în medie cu $9,2 \text{ N}$. Grosimea medie a unei probe = $2,1 \text{ mm}$. Suprafața unei probe în secțiune transversală (S) constituie $31,5 \text{ mm}^2$.

Deci, rezistența limită este: $\sigma = 9,2 : 31,5 = 0,292 \pm 0,012 \text{ N/mm}^2$ ($p < 0,001$). Extensia relativă maximă este: $\epsilon = (42,78 : 30,0) \times 100 = 142,6 \pm 13,2 \%$ ($p > 0,05$), (ΔL – alungirea finală medie a unei probe = $30 + 12,78 = 42,78 \text{ mm}$). Coeficientul rigidității este: $E = 0,292 : 142,6 = 0,0020 \pm 0,00018 \text{ N/mm}^2$ ($p > 0,05$).

La reprezentantele sexului opus, în grupul de vârstă VIII₂, forța de distrucție (F) a probelor examinate, sumar, era mai mică – $93,8 \text{ N}$, iar lățimea probelor, la fel sumar, = 180 mm , de unde forța distructivă pentru fiecare mm/lățime a probei constituie $0,521 \pm 0,013 \text{ N/mm}$ ($p < 0,001$), iar forța de distrucție a unei probe este egală în medie cu $7,82 \text{ N}$. Grosimea medie a unei probe = $2,6 \text{ mm}$. Deci, suprafața unei probe în secțiune transversală (S) echivalează cu 39 mm^2 .

Prin urmare, rezistența limită a ligamentului gastrolial la femei, în a doua perioadă a vârstei mature, este: $\sigma = 7,82 : 39 = 0,201 \pm 0,011 \text{ N/mm}^2$ ($p < 0,001$). Extensia relativă maximă este: $\epsilon = (37,08 : 30,0) \times 100 = 123,0 \pm 10,2 \%$ ($p > 0,05$), (ΔL – alungirea finală medie a unei probe = $30 + 7,08 = 37,08 \text{ mm}$). Coeficientul rigidității este: $E = 0,201 : 123 = 0,0016 \pm 0,00017 \text{ N/mm}^2$ ($p > 0,05$).

Informația cifrică, prezentată în Tabelul 1, specifică particularitățile elasto-mecanice ale ligamentului gastrolial în raport cu vârsta și apartenența de sex. Datele corelează cu starea fiziologică a organismului și specificul țesutului adipos localizat între foțele peritoneale ale ligamentului vizat.

În Fig.1 sunt prezentate grafic modalitățile de distrucție a probelor din ligamentul gastrolial pentru diferite vârste ale pacienților de la care a fost prelevat materialul. Curba 1 prezintă forța de rupere, care este egală cu $12,3 \text{ N}$, alungirea absolută a probei – $36,8 \text{ mm}$ (obiectul nr. 204, bărbat, 24 de ani). Curba 2 prezintă forța de rupere egală cu $11,2 \text{ N}$, alungirea absolută a probei – $40,0 \text{ mm}$ (obiectul nr. 129, bărbat, 32 de ani).

Ligamentul frenicolial în comparație cu ligamentul gastrolial are rezistență sporită, deoarece valorile forței de distrucție, la bărbați (grupul de vârstă VIII₁), sumar, echivalează cu $131,7 \text{ N}$. Lățimea probelor – 180 mm , forța distructivă pentru fiecare mm al probei ligamentului dat constituie $0,731 \pm 0,087 \text{ N/mm}$ ($p > 0,05$). Forța de distrucție a unei probe este egală în medie cu $10,97 \text{ N}$. Grosimea medie a unei probe = $2,36 \text{ mm}$. Suprafața unei probe în secțiune transversală (S) este egală cu $35,4 \text{ mm}^2$.

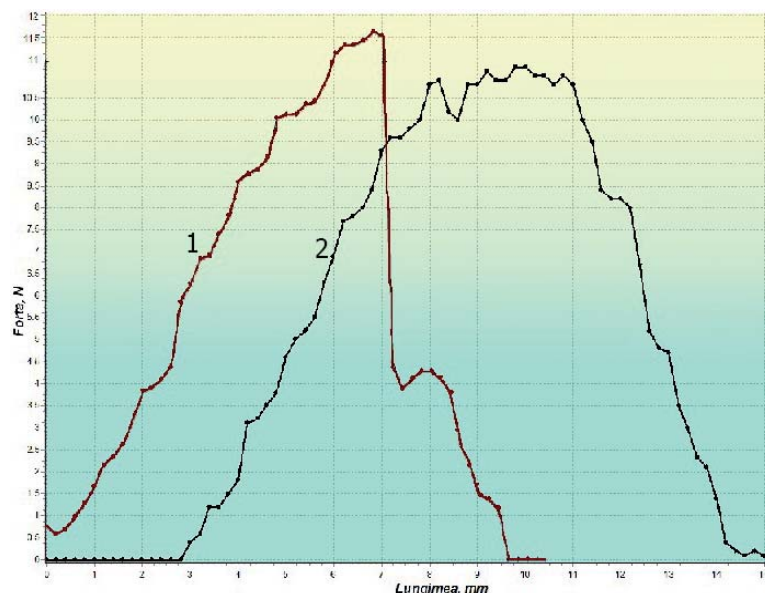


Fig. 1. Caracteristicile rezistențial-deformative ale probelor ligamentului gastrolial în raport cu vârsta persoanelor de la care a fost colectat materialul. 1 – forța de rupere 12,3 N, alungirea probei 36,8 mm (obiectul nr. 204, bărbat, 24 de ani); 2 – forța de rupere 11,2 N, alungirea probei – 40,0 mm (obiectul nr. 129, bărbat, 32 de ani).

Deci, rezistența limită este: $\sigma = 10,97 : 35,4 = 0,309 \pm 0,021 \text{ N/mm}^2$ ($p > 0,05$). Extensia relativă maximă este: $\epsilon = (39,28 : 30,0) \times 100 = 130,9 \pm 12,8\%$ ($p > 0,05$), (ΔL – alungirea finală medie a unei probe = $30 + 9,28 = 39,28 \text{ mm}$). Coeficientul rigidității este: $E = 0,309 : 130,9 = 0,0023 \pm 0,0001 \text{ N/mm}^2$ ($p > 0,05$).

La femeii în grupul de vârstă VIII₁, forța de distrucție a ligamentului frenicolial, sumar, constituie 73,3 N, lățimea probelor este de 105 mm, forța distructivă pentru fiecare mm al probei ligamentului în cauză este de $0,698 \pm 0,091 \text{ N/mm}$ ($p > 0,05$). Forța de distrucție a unei probe în medie este egală cu 10,47 N. Grosimea medie a unei probe = 2,7 mm. Suprafața fiecărei probe în secțiune transversală constituie $40,5 \text{ mm}^2$.

Din cele menționate reiese valoarea rezistenței limită: $\sigma = 10,47 : 40,5 = 0,258 \pm 0,019 \text{ N/mm}^2$ ($p > 0,05$). Extensia relativă maximă este: $\epsilon = (39,91 : 30,0) \times 100 = 133 \pm 12,9\%$ ($p > 0,05$), (ΔL – alungirea finală medie a unei probe = $30 + 9,91 = 39,91 \text{ mm}$). Coeficientul rigidității este: $E = 0,258 : 133 = 0,0019 \pm 0,0002 \text{ N/mm}^2$ ($p > 0,05$).

Forța de distrucție (F) la bărbați, în grupul de vârstă VIII₂, sumar, este egală cu 112,4 N, lățimea

probelor – 180 mm, forța distructivă pentru fiecare mm al probei ligamentului frenicolial echivalează cu $0,624 \pm 0,016 \text{ N/mm}$ ($p > 0,05$). Așadar, forța de distrucție a unei probe în medie numără 9,37 N. Grosimea medie a unei probe = 2,47 mm. Suprafața unei probe în secțiune transversală (S) echivalează cu $37,05 \text{ mm}^2$.

Prin urmare, rezistența limită este: $\sigma = 9,37 : 37,05 = 0,252 \pm 0,018 \text{ N/mm}^2$. Extensia relativă maximă este: $\epsilon = (41,77 : 30,0) \times 100 = 139,0 \pm 13,4\%$ ($p > 0,05$), (ΔL – alungirea finală medie a unei probe = $30 + 11,77 = 41,77 \text{ mm}$). Coeficientul rigidității este: $E = 0,252 : 139 = 0,0018 \pm 0,0005 \text{ N/mm}^2$ ($p > 0,05$).

La reprezentantele grupului numit (VIII₂), valoarea forței distructive a fiecărei probe numără 8,7 N, iar pentru fiecare mm al probelor ligamentului respectiv aceasta, firește, este mai mică și constituie $0,580 \pm 0,015 \text{ N/mm}$ ($p > 0,05$). Rezistența limită este: $\sigma = 8,7 : 35,1 = 0,247 \pm 0,016 \text{ N/mm}^2$ ($p > 0,05$). Extensia relativă maximă este: $\epsilon = (35,1 : 30,0) \times 100 = 117,0 \pm 13,4\%$ ($p > 0,05$). Coeficientul rigidității este: $E = 0,247 : 139 = 0,0017 \pm 0,0004 \text{ N/mm}^2$ ($p > 0,05$).

Proprietățile biomecanice ale ligamentului frenicolial, privite prin valorile indicatorilor tensome-

trici, se manifestă în funcție de orientarea spațială a componentelor sale fibrilare, de vârsta individului și de apartenența de sex (Tabelul 1).

Forța de distrucție și alungirea la rupere a probelor din ligamentul frenicolenal sunt prezentate la Fig. 2. Curba 1 prezintă grafic forța de rupere a pro-

bei ligamentului egală cu 8,4 N, alungirea la rupere – 43,8 mm (obiectul nr. 146, bărbat, 60 de ani). Curba 2 – forța de rupere 9,5 N, alungirea la rupere 47,6 mm (obiectul nr. 148, bărbat, 60 de ani). Curba 3 – forța de rupere a probei măsura 9,1 N, alungirea absolută – 54,2 mm (obiectul nr. 212, femeie, 54 de ani).

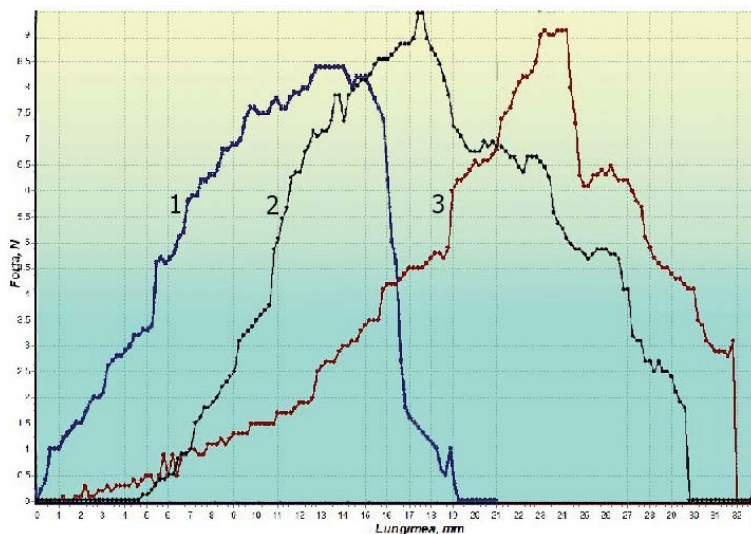


Fig. 2. Valorile parametrilor rezistențional-deformativi ai probelor ligamentului frenicolenal în funcție de vârstă și sex: 1 – forța de rupere 8,4 N, alungirea probei 43,8 mm (obiectul nr. 146, bărbat, 60 de ani); 2 – forța de rupere 9,5 N, alungirea totală 37,6 mm (obiectul nr. 148, bărbat 60 de ani); 3 – forța de rupere 9,1 N, alungirea la rupere – 54,2 mm (obiectul nr. 212, femeie, 54 de ani).

Studiind capacitățile biomecanice ale ligamentelor hepatice la om, I. M. Catereniuc (2009, 2010) a demonstrat că la bărbați valorile rezistenței limită le depășesc pe cele obținute la reprezentantele sexului opus în toate grupurile de vârstă.

Autorul face o analiză amplă în ceea ce privește capacitățile rezistențional-deformative ale ligamentelor hepatice la om, ținând cont de categoria de vârstă, apartenența de sex și particularitățile individuale ale subiecților incluși în studiu.

În alt studiu, cel realizat de O. Belic (2009), se acordă atenție morfologiei și proprietăților biomecanice ale aparatului ligamentar al uterului la femei. Au fost supuse studiului tensometric ligamentele uterine rotunde și largi, prelevate de la persoane, începând cu vârsta de 41 de ani, precum și de la cele de vârstă presenilă și senilă. Valorile indicatorilor tensometrici, atât rezistența limită, cât și extensia relativă maximă ale ligamentelor uterine, scad pe măsura înaintării în vârstă.

Gh. Ciobanu (1978), sub aceleași unghiuri de vedere (structura și particularitățile mecanice), a realizat un studiu amplu referitor la ligamentele rotunde ale uterului. Autorul arată, de exemplu, că tracțiunea lentă și continuă a ligamentului rotund al uterului duce la o alungire mai accentuată (1-3 cm) a porțiunii sale inghinale, în timp ce tracțiunea porțiunii pelvine (fără disecție prealabilă) se solda cu o alungire numai de 1-2 cm până la ruperea totală.

Proprietățile biomecanice ale peritoneului, colectat de la cornutele mari, se caracterizează printr-o rezistență și elasticitate înaltă (N.N. Kuznețov, 1958). Forța medie de rupere, care revine unui mm² în secțiune transversală a lamelor peritoneale, este egală cu 6-7 kg. Extensia lor oscilează în limitele de la 12 până la 20% în raport cu lungimea inițială a probelor supuse examinării.

Un studiu tensometric minuțios al unor componente ale complexului biliopancreaticoduodenal a efectuat S. Suman (2014). Autorul a studiat propri-

etățile biomecanice ale peretelui duodenal la om și ale canalelor coledoc și Wirsung.

E. V. Konopliov (1974), în investigațiile sale, a stabilit modificările proprietăților mecanice ale fasciilor.

Publicații referitor la proprietățile biomecanice ale capsulei organelor parenchimotoase în literatură de specialitate nu au fost depistate.

În urma investigațiilor proprii, au fost stabilite valorile indicatorilor tensometrici ai capsulei splinei. În grupul de vârstă VIII₁ (bărbați), forța de distrucție, sumar, numără 62,2 N, lățimea probelor este de 180 mm, forța distructivă pentru fiecare mm al probei din capsula splinei constituie 0,345±0,022 N/mm (p<0,01). Forța de distrucție a unei probe în medie echivalează cu 5,18 N. Grosimea medie a unei probe = 1,29 mm. Deci, suprafața secțiunii transversale a unei probe constituie 19,35 mm².

Rezistența limită este: $\sigma = 5,18 : 19,35 = 0,267 \pm 0,015 \text{ N/mm}^2$ (p>0,05). Extensia relativă maximă este: $\epsilon = (39,91 : 30) \times 100 = 126 \pm 11,6\%$ (p>0,05), (ΔL – alungirea finală medie a unei probe = 30 + 9,91 = 39,91 mm). Coeficientul rigidității este: $E = 0,267 : 126 = 0,002 \text{ N/mm}^2$ (p>0,05).

La femeii, în grupul de vârstă VIII₁, forța de distrucție a capsulei lienale, este, sumar, 27,8 N, lățimea probelor este de 105 mm, de unde reiese că forța distructivă pentru fiecare mm al probei din capsula lienală constituie 0,264±0,017 N/mm (p<0,01). Forța de distrucție a unei probe în medie este egală cu 3,97 N. Grosimea medie a unei probe = 1,18 mm. Suprafața fiecărei probe în secțiune transversală constituie 17,7 mm².

Deci, rezistența limită este: $\sigma = 3,97 : 17,7 = 0,224 \pm 0,014 \text{ N/mm}^2$ (p>0,05). Extensia relativă maximă este: $\epsilon = (37,83 : 30) \times 100 = 126,1 \pm 11,5\%$ (p>0,05), (ΔL – alungirea finală medie a unei probe = 30 + 7,83 = 37,83 mm). Coeficientul rigidității este: $E = 0,224 : 126,1 = 0,0018 \pm 0,0003 \text{ N/mm}^2$ (p>0,05) (Tabelul 1).

În grupul de vârstă VIII₂, la bărbați, forța de distrucție, sumar, numără 56,7 N, lățimea probelor este de 180 mm. Deci, forța distructivă pentru fiecare mm al probei capsulei constituie 0,315±0,014 N/mm (p<0,001), iar forța de distrucție a unei probe în

medie este egală cu 4,73 N. Grosimea medie a unei probe = 1,38 mm. Suprafața secțiunii transversale a fiecărei probe numără cu 20,7 mm². $\Delta l = 38,65 \text{ mm}$.

Din cele menționate reiese că rezistența limită este: $\sigma = 4,73 : 20,7 = 0,228 \pm 0,011 \text{ N/mm}^2$ (p<0,01). Extensia relativă maximă este: $\epsilon = (38,65 : 30) \times 100 = 129,0 \pm 12,1\%$ (p>0,05). Coeficientul rigidității este: $E = 0,228 : 129,0 = 0,0017 \pm 0,0004 \text{ N/mm}^2$ (p>0,05).

La femeii (grupul de vârstă VIII₂), forța de distrucție, sumar, numără 41,8 N, lățimea probelor este de 180 mm, forța distructivă pentru fiecare mm al probei capsulei constituie 0,232±0,013 N/mm (p<0,001). Forța de distrucție a unei probe în medie este egală cu 3,48 N. Grosimea medie a unei probe = 1,25 mm. Suprafața în secțiune transversală a unei probe echivalează cu 18,75 mm².

Deci, rezistența limită este: $\sigma = 3,48 : 18,75 = 0,186 \pm 0,009 \text{ N/mm}^2$ (p<0,01). Extensia relativă maximă este: $\epsilon = (39,02 : 30) \times 100 = 130,0 \pm 12,9\%$ (p>0,05). (ΔL – alungirea finală medie a unei probe = 30 + 9,02 = 39,02 mm). Coeficientul rigidității este: $E = 0,186 : 130,0 = 0,0014 \pm 0,0003 \text{ N/mm}^2$ (p>0,05).

Valorile parametrilor rezistențional-deformativi ai capsulei splinei, prezentate în Tabelul 1, după cum s-a constatat, variază în funcție de vârsta persoanelor supuse studiului și apartenența lor de sex.

În Fig. 3 sunt prezentate grafic modalitățile de distrucție a probelor din capsula splinei. Curba 1 indică forța de rupere a capsulei, egală cu 7,4 N, alungirea la rupere – 39,0 mm (obiectul nr. 159, bărbat, 31 de ani). Curba 2 arată forța de rupere, care numără 4,2 N, alungirea absolută, care constituie 41,0 mm (obiectul nr. 228, femeie, 29 de ani).

Așadar, rezultatele obținute arată că, printre cele trei formațiuni anatomice (ligamentele gastrolienale și frenicolenale și capsula splinei) supuse studiului tensometric, valori rezistenționale mai înalte înregistrează probele colectate de la reprezentanții sexului masculin în comparație cu sexul feminin. Cele menționate se referă atât la forța de rupere (N/mm), cât și la rezistența limită a probelor (N/mm²). Legătura în cauză este caracteristică celor trei formațiuni anatomice supuse studiului.

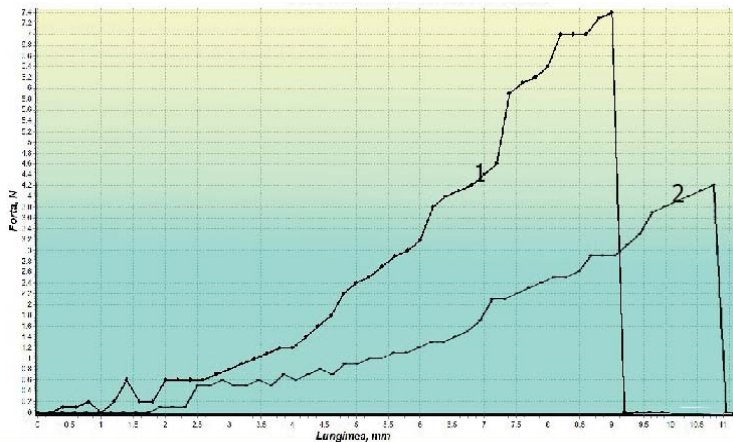


Fig. 3. Modalități de distrucție a probelor din capsula splinei în raport cu vârsta și sexul.
1 – forța de rupere 7,4 N, alungirea totală 39,0 mm (obiectul nr. 159, bărbat, 31 de ani); 2 – forța de rupere 4,2 N, alungirea probei – 41,0 mm (obiectul nr. 228, femeie, 29 de ani).

Deosebiri esențiale între valorile parametrilor fizico-mecanici principali ale celor două ligamente (gastrolienal și frenicolial) nu au fost stabilite. Capsula lienală se evidențiază, în raport cu ligamentele sus-nominalizate, printr-o rezistență mai scăzută atât la bărbați, cât și la femei. De exemplu, la bărbați, în categoria de vârstă VIII₁ (exemplul se referă la ligamentul frenicolial), dacă rezistența limită a ligamentului vizat constituie 0,309 N/mm², cea a capsulei lienale este de numai 0,267 N/mm², ceea ce, în punctaj procentual, este mai redusă cu cca 15,0%.

În funcție de categoriile de vârstă, atât la bărbați, cât și la femei, rezistența probelor e mai scăzută în a doua perioadă a vârstei mature (VIII₂) în raport cu VIII₁.

Nu s-au observat legități evidente în ceea ce privește extensia relativă maximă nici în funcție de perioadele de vârstă, nici în funcție de apartenența de sex. Aceasta variază în limitele 123,0 și 133,0%.

Pe măsura înaintării în vârstă, la reprezentanții ambelor sexe, coeficientul rigidității (Young) atestă tendința de scădere moderată sau chiar pronunțată. Exemplificăm: cel mai mare modul Young, 0,0030 N/mm², s-a înregistrat la bărbați, categoria de vârstă VIII₁ (este vorba despre ligamentul gastrolienal). La reprezentanții grupului de vârstă VIII₂, valoarea indicatorului vizat constituie 0,0016 N/mm² pentru probele din același ligament (gastrolienal) și 0,0019 N/mm² pentru probele din ligamentul frenicolial.

Deci, în ceea ce privește ligamentul gastrolienal, este vorba de o scădere a acestor valori în funcție de vârstă cu cca 50 puncte procentuale.

Cât privește ligamentul frenicolial, valorile coeficientului rigidității, la femei, în categoria de vârstă VIII₁, măsoară 0,0019 N/mm². La grupul de vârstă VIII₂, ele constituie 0,0021 N/mm².

Cea mai joasă valoare a coeficientului rigidității, 0,0012 N/mm², a fost înregistrată la probele din capsula splinei, prelevate de la femei din grupul de vârstă VIII₂. La ele și rezistența limită a probelor e cea mai scăzută – 0,186 N/mm².

La toate cele trei formațiuni anatomice supuse studiului tensometric, extensia relativă maximă, după cum s-a menționat, în ambele categorii de vârstă (VIII₁ și VIII₂), atât la bărbați, cât și la femei, variază în limite relativ neesențiale.

Concluzii

Cercetările efectuate au demonstrat caracteristicile rezistențial-deformative ale componentelor complexului spleno-ligamentar. Rezultatele obținute corelează cu structura substratului, cu vârsta și apartenența de sex a persoanelor de la care a fost prelevat materialul de studiu. Ele atestă valorile rezistenței limită ale probelor ligamentului gastrolienal, care scad, odată cu înaintarea în vârstă, la bărbați de la 0,683±0,019 N/mm (grupul VIII₁) până la 0,613±0,018 N/mm (grupul VIII₂) și sunt mai mici la femei: corespunzător 0,646±0,014

N/mm și $0,521 \pm 0,013$ N/mm. Valorile coeficientului rigidității, la fel, scad odată cu înaintarea în vârstă. Acestea variază în funcție de sex: la bărbați sunt de $0,0030 \pm 0,0002$ N/mm² (grupul VIII₁) și $0,0020 \pm 0,00018$ N/mm² (grupul VIII₂), iar la femei – respectiv de $0,0020 \pm 0,00019$ N/mm² (grupul VIII₁) și $0,0016 \pm 0,00017$ N/mm² (grupul VIII₂). Capacitățile biomecanice ale capsulei splinei diminuează în comparație cu criteriile rezistenționale ale ligamentelor. Valorile forței de distrucție a probelor scad odată cu înaintarea în vârstă: la bărbați – de la $0,345 \pm 0,022$ N/mm la $0,315 \pm 0,014$ N/mm, la femei – de la $0,264 \pm 0,017$ N/mm la $0,232 \pm 0,013$ N/mm. Valorile coeficientului rigidității, la fel, scad odată cu înaintarea în vârstă, acestea fiind de $0,002 \pm 0,0001$ N/mm² și $0,0017 \pm 0,0004$ N/mm² la bărbați și $0,0017 \pm 0,0003$ N/mm² și $0,0014 \pm 0,0003$ N/mm² la femei.

REFERINȚE

1. BELIC, O., ȘTEFANEȚ, M. *Proprietățile biomecanice ale ligamentelor uterului*. Curierul medical, 2006, nr 2, p. 55-59.
2. CATERENIUC, I. *Morfologia aparatului neurovascular extra- și intraorganic al complexului hepatoligamentar*. Autoreferat la teza de dr. hab. în medicină. Chișinău, 2007.
3. CATERENIUC, I. *Morfologia aparatului neurovascular al complexului hepatoligamentar*. Chișinău, Tipografia Centrală, 2010. 332 p.
4. CIOBANU, G.T. *Ligamentele rotunde ale uterului uman*. Rezumatul tezei de dr. în șt. medicale. Cluj-Napoca, 1978.
5. SUMAN, S. *Aspecte morfofuncționale și semnificații clinice ale complexului coledopancreaticoduodenal*. Chișinău, 2014, 270 p.
6. КОНОПЛЕВ, Э.В. *Консервирование фасции проточным методом и их аллотрансплантация при лечении обширных ventральных грыж*. Автореф. дис. к.м.н. Ростов-На-Дону, 1974.
7. КУЗНЕЦОВ, Н.Н. *Брюшина крупного рогатого скота и препараты из неё как новый пластический материал для медицинской практики*. Дисс. к.м.н. Кишинёв, 1958.

8. ОБЫСОВ, А. С. *Надёжность биологических тканей*. Изд. «Медицина», М., 1971.

9. ФРУНТАШУ, Н.М. *Биоморфоз аорты человека*. 1982, 176 с.

REZUMAT

Particularitățile tensometrice ale unor componente ale complexului spleno-ligamentar. Autorii scot în evidență o problemă importantă pentru medicină – rezistența materialelor biologice. Utilizând metode biomecanice au fost stabiliți parametrii tensometrici principali ai componentelor complexului spleno-ligamentar. Determinarea caracteristicilor rezistențional-deformative ale ligamentelor și capsulei splinei au fost analizate în funcție de apartenența de sex și de vârsta persoanelor decedate.

ABSTRACT

Tensometric Features of Some Components of the Spleno-Ligamental Complex. The authors highlight an important issue for medicine - the resistance of biological materials. Using biomechanical methods, the main tensometric parameters of the components of the spleno-ligamental complex were established. The determination of the elasto-deformative characteristics of the ligaments and the spleen capsule were analyzed according to the gender and age of the deceased patients.

РЕФЕРАТ

Прочностные свойства составляющих элементов селезеночно-связочного комплекса. Авторы рассматривают важный вопрос для медицины – сопротивление биологических материалов. Используя биомеханические методы были установлены основные тензометрические параметры компонентов селезеночно-связочного комплекса. Полученные данные об эластомеханических свойствах капсулы и связок селезенки статистически проанализированы по половому признаку и в возрастном аспекте.