

MODALITĂȚI ACTUALE DE CERCETARE A MOTILITĂȚII TRACTULUI GASTROINTESTINAL LA OM

Bodrug Alina

Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie al Academiei de Științe a Moldovei

Rezumat

În articol sunt analizate metodele contemporane de studiu a motilității tractului gastrointestinal la om și se argumentează metoda electrogastroenterografică periferică ca cea mai adecvată, noninvazivă, prin intermediul căreia poate fi înregistrată activitatea electrică a stomacului și intestinelor generată de undele lente ce se propagă la nivelul lor prin aplicarea electrozilor de suprafață poziționați pe pielea abdominală sau a membrelor. Metoda nu are contraindicații, fiind prioritară și mai informativă comparativ cu alte metode, permite aprecierea simultană și integrală a funcției diferitor sectoare ale tractului gastrointestinal.

Cuvinte cheie: tract gastrointestinal, motilitate, metode de investigare, electrogastroenterografie.

Depus la redacție 29 octombrie 2014

Adresa pentru corespondență: Valentina Ciocină, Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie al Academiei de Științe a Moldovei, str. Academiei, 1, MD-2028 Chișinău, Republica Moldova; e-mail: valentina.ciochina@gmail.com; Tel. (+373 22) 73-71-42.

Introducere

Conform opiniei acad. T. Furdui ș.a. [2010-2011] una din cele mai semnificative probleme ale sanocreatologiei ce determină starea sănătății este problema alimentației sanocreatologice. Aceasta este condiționată de faptul că toate substanțele, cu excepția

oxigenului, necesare pentru asigurarea vitalității și activității zi de zi organismul le obține din alimentație prin intermediul căreia apare posibilitatea de a influența dirijat asupra stării organismului cel puțin de 4 ori pe zi. La rândul său, din punct de vedere al obiectivelor sanocreatologiei, rezultă necesitatea studierii proceselor de digestie, inclusiv a secreției gastrice, absorbției, motilității.

Cu toate că, investigațiile privind secreția gastrointestinală, digerarea și asimilarea alimentelor au o istorie de lungă durată și au permis de a dezvălui profund legitățile realizării lor, procesele referitor la motilitatea gastrointestinală sunt insuficient studiate prin metode instrumentale.

În această ordine de idei s-a considerat necesar de a analiza modalitățile instrumentale de studiu care ar reflecta adecvat motilitatea gastrointestinală.

Deoarece tractul digestiv, prin intermediul căruia se efectuează alimentația organismului reprezintă calea principală în constituirea structurii și în asigurarea funcțiilor cu substanțe necesare, elaborarea unui sistem sanocreatologic de alimentație devine o sarcină de primă importanță în sanocreatologie. Factorii, cum ar fi ingerarea hranei, preparatele farmacologice, efortul fizic, procesele patologice ș.a. au capacitatea de a modifica (inhiba sau stimula) activitatea electrică a tractului digestiv [71], provocând schimbări în parametrii amplitudinii și ai frecvenței undelor [5, 60, 68, 82]. De aceea, una din sarcinile sanocreatologiei constă în dezvăluirea legităților manifestării uneia din funcțiile principale ale tractului digestiv – motorie și evacuatorie în dependență de regimul alimentar și activitatea de fiecare zi a organismului, deoarece nu există o opinie unanim acceptată privind particularitățile modificării acestei funcții în dependență de procesul de alimentație și de activitatea cotidiană a organismului.

De la bun început menționăm că odată cu dezvoltarea posibilităților tehnologice în fiziologia experimentală și medicină iau amploare noi metode de cercetare a funcției motorii și evacuatorii a tractului gastrointestinal (TGI) [7, 15, 21, 29, 37, 38, 40, 53, 73, 81, 84]. Acestea pot fi clasificate în 2 grupe:

I. Metode ce permit înregistrarea nemijlocită a activității contractile a TGI.

II. Metode de apreciere a funcției motorii a organelor TGI în baza datelor ce caracterizează activitatea lor electrică.

La prima grupă se referă metodele bazate pe determinarea presiunii în lumenul TGI cu ajutorul baloanelor, microsensurilor, radiocapsulelor, cateterelor etc. Aprecierea funcției motorii se face în baza caracterului unor unde aparte ale amplitudinii și duratei perioadelor de lucru sau de repaus ale sistemului. Totodată, menționăm că introducerea balonului sau cateterului în lumenul organelor provoacă iritarea mecanoreceptorilor, modificând în final aspectul funcțional motor [15, 20, 37].

La acest set de metode se referă: metoda manometrică ce se realizează cu ajutorul kimografiei cu balon, tensiometria [3, 6, 11, 14, 56, 92, 93] sau metoda cateterului deschis [4, 12, 66, 72, 75, 90] ce oferă posibilitatea de a studia tonicitatea și peristaltismul diferitor segmente ale tractului. Metoda cercetării presiunii în diferite organe cavitate cu ajutorul cateterului deschis permite, de asemenea, determinarea indicilor presiunii sumare. Totodată, se poate efectua ionomanometria sistemului digestiv [12, 90], senzorii determinanți ai presiunii și ai pH-ului fiind dispuși pe același cateter. În metoda kinematografică în cavitatea organului studiat se introduce balonul umplut cu lichid sau aer. În momentul contracției are loc presarea acestui balon și generarea semnalelor

electrice, care ulterior sunt înregistrate. Această metodă este prioritară prin aceea că are loc reflectarea exactă a tonicității tubului digestiv. Totodată, însă, se înregistrează presiunea din interiorul balonului ce depinde de elasticitatea pereților lui; mai mult, presiunea asupra balonului are loc inegal în diferite segmente. Aceste fenomene provoacă modificarea rezultatelor finale, au efect iritant asupra peretelui tractului digestiv, provocând peristaltismul și contraindicații pacienților postoperatorii.

În anii '60 ai secolului XX pentru determinarea presiunii în cavitățile tractului digestiv se aplica pe larg metoda endosondării cu ajutorul radiocapsulelor. Această metodă a fost propusă de Бабский Е.Б. [29]. Principiul metodei constă în aceea că radiosonda reacționează la modificarea presiunii intralumenale și transmite informația prin intermediul legăturii radio pe traiectul tractului, ce se percepe și se înregistrează de către utilajul specializat. Are prioritate datorită exactității determinării presiunii, dar iarăși, fiind un obiect străin provoacă reactivitatea pereților intestinali ce inevitabil se reflectă asupra rezultatelor.

În cercetările intestinului poate fi utilizată și metoda scintigrafică [21, 24, 26, 45, 74], unde pacientul primește alimente marcate cu radioizotopi. Are loc scanarea cavității abdominale și în baza datelor cercetării se poate concluziona despre viteza evacuării și e posibilă înregistrarea tranzitului intestinal. Autorii consideră că această metodă poate concura cu metoda rentghenologică, având prioritate datorită iradierii joase. Metoda este simplă în aplicare și se poate efectua imagini cu număr nelimitat în decursul unei zile.

Metoda rentghenologică de înregistrare a motilității tractului digestiv [9, 19, 23, 35, 36, 40, 42, 49, 61, 62] este o metodă destul de învechită și limitată în aplicare, deoarece studiul funcției motorii este un proces îndelungat în timp, pe când aflarea persoanei examinate după ecranul röntghenologic este strict limitată. Fonoenterografia [11, 32, 77, 91] este metoda de înregistrare a sunetului peristaltic cu ajutorul senzorilor acustici. Una din facilitățile acestei metode este neinvazivitatea. Fonogastroenterografia este utilizată cu succes în perioada postoperatorie timpurie pentru diagnosticarea ocluziei intestinale, mai rar în ultimii ani, fapt legat de complicațiile ce apar la descifrarea enterogramelor sonore.

Ecosonografia prezintă o metodă mai contemporană și destul de informativă; cu ajutorul unor manipulări poate fi studiată și viteza de evacuare [16, 22, 34, 63, 85]. Cercetarea ecografică se efectuează scanând organele transversal, persoana aflându-se în poziție ortostatică. Conținutul din lumenul intestinal permite de a vizualiza conturul organului; de a determina diametrul, grosimea peretelui; de a aprecia caracterul peristaltismului. Despre intensitatea peristaltismului se poate judeca după tranzitul conținutului intestinal - fapt destul de subiectiv, deoarece nu permite o abordare unanimă a acestui fenomen. De obicei ecosonografia se utilizează la persoane cu ocluzie intestinală, unde bine se observă undele pendulare ale peristaltismului.

Din grupa a doua de metode face parte metoda electrofiziologică cu utilizarea electrozilor implantați sau a electrozilor-ventuze și metoda electrogastrografică periferică.

Metodele electrofiziologice de determinare a activității motorii a TGI prin intermediul electrozilor implantați sau a electrozilor-ventuze (miografia directă) se bazează pe înregistrarea biopotențialelor mușchilor netezi ai pereților organelor interne.

Datele obținute conțin informația despre presiunea sumară, dar nu permit aprecierea cantitativă a activității contractile; oferă posibilitatea înregistrării activității regionale în locul implantării [20, 38, 40, 68]. În afară de aceasta, metodele sunt anevoioase, invazive, fapt ce creează dificultăți utilizarea lor [6, 58, 59, 80, 89].

Apariția acestor metode de investigație în fiziologia și fiziopatologia gastrointestinală a permis acumularea unei cantități impresionante de informații în acest domeniu în ultimii 20 de ani. Ca rezultat s-a demonstrat importanța coordonării activității motorii a stomacului, pilorului și duodenului și a altor compartimente. Utilizarea metodelor de înregistrare a activității electrice a stomacului și intestinelor în scopul aprecierii activității lor motorii sunt bazate pe datele cercetărilor ce confirmă prezența legăturilor strânse între activitatea electrică și cea mecanică a tractului gastrointestinal [27, 31, 41, 43, 46, 50].

Evolutiv studiul activității electrice a peretelui stomacal s-a efectuat pe 3 căi [28, 30].

Reprezentanții primei direcții: Anton Cermak A., 1919 au studiat electropotențiale, modificările cărora coincideau cu contracțiile musculaturii netezi a stomacului. Adică au înregistrat undele netede ale potențialului [28, 72, 79].

Cercetătorii altei direcții: școala profesorului Чаговец în 1926 au elaborat metode de înregistrare a electropotențialelor de la mucoasa stomacală și au demonstrat prezența unor oscilații foarte lente ale electropotențialului peretelui în dependență de activitatea lui secretorie [28, 72, 79].

Reprezentanții celei de a treia direcții: Дайковский Я.И., Русинов В.С., Богач П.Г. în 1962 au înregistrat potențiale rapide (de vârf) pe platoul undelor lente. Aceste cercetări au permis de a evidenția 3 tipuri de potențiale ale mușchilor netezi ai tractului gastrointestinal: potențiale transmembranare de repaos, unde electrice lente, potențiale de vârf [28, 72, 79].

Din punct de vedere electrofiziologic, stomacul este împărțit într-un segment proximal și unul distal. Segmentul proximal prezintă activitate electrică non-fazică și este reprezentat de fornixul gastric și treimea proximală a corpului. Diferențele de potențial înregistrate la acest nivel corespund contracției izotonice a fibrelor musculare prin care se realizează „acomodarea (relaxarea) receptivă” a stomacului la conținutul introdus, astfel încât hrana este stocată în rezervorul gastric, totodată menținându-se constantă presiunea intralumenală [29, 30, 37, 68, 86, 89]. Potențialele transmembranare sunt condiționate de diferența electropotențialelor dintre membranele celulare și mediul intracelular în lipsa modificărilor activității electrice a organului. Ele au valoarea de 20-90 mV și pot oscila sub influența diferitor factori externi.

După o perioadă de timp suficientă pentru a asigura contactul alimentelor cu sucul gastric, se produce o creștere a presiunii și tensiunii intraparietale consecutiv unor contracții lente dar susținute, care asigură evacuarea lichidelor în duoden. Prin aceste mecanisme segmentul proximal este implicat în depozitarea hranei și evacuarea lichidelor. Segmentul distal cu activitate electrică fazică (unde lente), generată la nivelul unui pacemaker, este reprezentat de restul stomacului [29, 30, 37, 39, 86, 93]. Pacemaker-ul gastric este localizat la nivelul porțiunii mijlocii a corpului gastric, de-a lungul curburi marii, și emite unde lente cu frecvența de 3 (2-4) cicluri/minut și viteza de 0,3-0,5 m/sec, ele se propagă distal spre pilor, frontul de undă având formă

circulară (cuprinde toată circumferința gastrică) [29, 30, 37, 50, 68, 80, 93]. Propagarea undelor în sens retrograd spre stomacul proximal nu poate avea loc. Undele reprezintă modificări periodice ale potențialului membranelor al celulelor musculare netede de la faza de depolarizare la faza de repolarizare. Valorile acestor potențiale sunt subpragale și nu depind de factorii externi – reprezintă homeostazia celulei; sunt de lungă durată și reflectă funcția motorie a organului. Amplitudinea componentei depinde de saturația organului cu oxigen/adevătatea microcirculației.

În afara undelor lente, la nivelul stomacului se pot înregistra și potențiale de vârf care determină contracțiile fibrei musculare netede [30, 43, 51, 58, 64, 81, 89] (Figura 1).

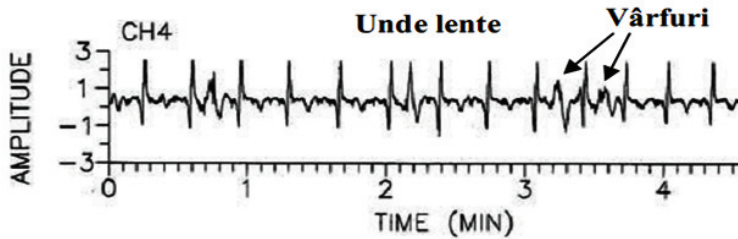


Figura 1. Unde lente și potențiale de vârf ale fibrei musculare gastrice.

Undele lente exprimă activitatea electrică de control, iar vârfurile (denumite și potențial de acțiune) redau activitatea electrică de răspuns. Undele lente determină frecvența maximă și propagarea contracțiilor gastrice. Vârfurile de potențial sunt asociate direct contracțiilor gastrice ce apar atunci, când unda lentă se suprapune acestor vârfuri. Amplitudinea lor este legată de amplitudinea undelor lente și condiționează puterea contracției fibrei musculare; puterea contracției corelează cu numărul potențialelor de acțiune într-o unitate de timp. Aceste potențiale pot apărea și la acțiunea unor preparate farmacologice.

Deci, activitatea electrică bazală este permanentă și se intercalează periodic cu potențialele de acțiune - așa numita activitate striată [46]. Se diferențiază ritmuri bazale (timp de secunde), ritmuri timp de minute, tip de o oră, ritmuri pe durata digestiei [1, 20, 29, 37, 89].

În cursul perioadelor interdigestive activitatea bioelectrică a stomacului are un aspect fazic desemnat cu termenul de „complex migrator mioelectric”. Acesta are o durată de 90–120 minute și este format din patru faze. În I-a fază a complexului migrator mioelectric, care durează 60–90 minute, se înregistrează doar unde lente, nu și potențiale de vârf, motiv pentru care nu sunt prezente contracțiile. În faza a II-a, care durează 20–30 minute, crește frecvența undelor lente și apar potențiale de vârf care se succed ritmic. În cursul fazei a III-a fiecare undă lentă este urmată de un potențial de acțiune, astfel încât apar contracții puternice cu durată de 15–20 secunde. Foarte probabil că această fază este declanșată de creșterea concentrației serice a motilinei. Faza a IV-a, care are o durată de aproximativ 10 minute este o etapă de recuperare a fibrei musculare și este urmată de un nou ciclu [52, 57, 58, 84, 86].

Timp de 50 de ani s-a demonstrat legătura dintre activitatea electrică și activitatea motorie a sistemului digestiv. S-a determinat că ritmul electric bazal este frecvența maximă posibilă a contracțiilor musculaturii netezi a stomacului și intestinelor, iar frecvența lui corespunde frecvenței acestor contracții [6, 37, 58, 69, 70, 71, 81, 89].

Ritmul electric bazal determină baza coordonării lucrului diferitor segmente ale tractului digestiv, iar apariția contracțiilor și intensitatea lor depinde de activitatea striată [89]. Activitatea electrică este determinată în dependență de apariția contracțiilor musculaturii netezi a stomacului și intestinelor, iar apariția contracțiilor depinde nu numai de prezența stimulului, dar și de pregătirea mușchiului de a reacționa la el [5, 10, 20, 25, 37, 39, 51, 58, 67, 68, 69, 89].

Frecvența undelor bazale este de 1-22 pe minut [68]. Specificul acestei frecvențe pentru fiecare regiune a tractului gastrointestinal a fost descrisă de W.C Alvarez în anul 1922 [1, 2], care a pus baza introducerii în metodele electrofiziologice de studiu a activității electrice a diferitor sectoare ale sistemului gastrointestinal. El a propus metoda înregistrării potențialelor electrice – electrogastrografia – de pe suprafața corpului uman prin intermediul aplicării electrozului pe proiecția regiunii antrale a stomacului [2]. În ultimul timp, o răspândire mult mai largă a obținut electrogastrografia periferică (EGGP), care reprezintă o tehnică neinvazivă de înregistrare a activității electrice a stomacului generată de undele lente ce se propagă la nivelul lui, folosind electrozi de suprafață poziționați pe pielea abdominală sau a membrelor. Electrograma (EGG) este înregistrarea grafică obținută prin tehnici electrogastrografice. EGG este un instrument util în studierea electrofiziologiei stomacului și a fiziopatologiei motilității gastrice, fiind folosită în cercetare și în aplicații clinice. Electroenterograma (EGEG) - o procedură similară, aplicată atât stomacului, cât și intestinelor.

Clasificarea undelor tractului gastrointestinal a fost elaborată de către Ребров В.Г. în 1982 [68, 69, 70]. Indicii cantitativi ai activității electrice a sistemului digestiv se diferențiază în indici ai amplitudinii și frecvenței, de asemenea în indici absoluți și de raport. La indicii amplitudinii se referă amplitudinea (A) oscilațiilor potențialului bioelectric al ritmului electric bazal al sectorului examinat și puterea (P) spectrului. De obicei se calculează puterea sumară (Ps) și puterea diferitor regiuni ale tractului digestiv (Pi) [37, 52, 70, 77]. La indicii frecvenței se referă frecvența dominantă și medie în diapazonul ritmului electric bazal al sectorului dat [52]. Indicii de raport ai amplitudinii reprezintă raportul unui indice calculat pentru una sau mai multe regiuni către indicele analogic al altei regiuni sau raportul valorii unuia și aceluiași indice calculat în diferiți termeni de timp [37, 39, 52, 58, 70, 76, 89].

Закиров Д.Б. (1994) [40] a introdus noțiunea de coeficient al ritmicității pentru aprecierea ritmului funcționării diferitor regiuni ale tractului gastrointestinal, care reprezintă raportul lungimii ce cuprinde tot spectrul de lungime al regiunii cercetate, caracterizând ritmicitatea activității contractile și peristaltismul propulsiv. Pentru aprecierea ritmicității activității electrice se determină instabilitatea frecvenței dominante și puterea spectrală corespunzătoare acestei frecvențe – indicele instabilității puterii [51, 52, 89]. Indicele frecvenței, utilizat mai des, este componenta procentuală a frecvenței oscilației care reprezintă: 2-4 – normogastria; 0-2 –bradigastria; 4-10 - tahigastria [37, 58, 80, 76]. Mai jos sunt prezentați indicii electromiografici ce reflectă starea fiziologică normală a diferitor componente structurale ale TGI (Tabelul 1).

S. Yoshitomi et.al. (1996) [27] consideră că activitatea stomacului și intestinelor este coordonată atunci, când amplificarea amplitudinii în diapazonul stomacului după administrarea hrănilor se însoțește de amplificarea activității electrice în diapazonul intestinului cu o întârziere neesențială.

Tabelul 1. Norme ale indicilor miografici ai diferitor segmente ale tractului gastrointestinal.

Segmentul sistemului digestiv	Activitatea electrică $P(i)/P(s)$	Coeficientul ritmității <i>Kritm</i>	Coeficientul de raport $P(i)/P(i+1)$
Stomacul	22,4±11,2	4,85±2,1	10,4±5,7
Duodenul	2,1±1,2	0,9±0,5	0,6±0,3
Intestinul subțire	3,35±1,65	3,43±1,5	0,4±0,2
Sigma	8,08±4,01	4,99±2,5	0,13±0,08
Intestinul gros	64,04±32,1	22,85±9,8	-

Coordonarea activității sistemului digestiv se apreciază după raportul amplitudei sau puterii EGE GP etajului de mai sus către activitatea electrică a etajului mai inferior, denumit coeficient de comparare al raportului (P_i/P_{i-1}) [37, 39, 77].

Primele cercetări fundamentale ale motilității prin miografia periferică au fost efectuate în 1952 de către Собакин М.А. [79] cu utilizarea electrogastrografului multicanal, după care electrogastroenterografia a început a fi utilizată pe larg în cercetările clinice și experimentale [10, 17, 39, 52, 55, 58, 59, 64, 65, 68, 69, 70, 79, 89]. Veridicitatea metodei a fost demonstrată prin înregistrarea în paralel cu metodele Röntgen, endoscopice și electromiografice [5, 7, 37, 39, 52, 58, 59, 64, 68, 69, 70, 78, 89]. Cercetări analogice au fost efectuate și în SUA în anul 1961.

Metodele electrofiziologice de studiere a funcției motorii și evacuatorii a sistemului gastrointestinal sunt tot mai mult încadrate în clinica practică și fiziologia experimentală contemporană, devenind o direcție de perspectivă ce permite determinarea stării și funcționării sistemului gastrointestinal, depistarea unor dereglări și perfectarea metodelor de profilaxie sau tratament ale acestui sistem [6, 10, 18, 20, 30, 33, 38, 39, 40, 44, 48, 52, 57, 64, 65, 67, 73, 78, 80, 81, 82, 83].

Electrogastroenterografia periferică este prioritară comparativ cu alte metode, deoarece este noninvazivă, nu are contraindicații și este ușor suportată de către persoanele de orice vârstă, poate fi utilizată timp îndelungat și de nenumărate ori, este mai informativă deoarece se poate aprecia simultan și integral funcția diferitor sectoare ale tractului gastrointestinal [5, 6, 18, 33, 38, 39, 44, 48, 52, 64, 68, 73, 78, 80, 81, 82] în diferite condiții ale organismului: foame, alimentație, activitate dinamică ș.a.

Concluzii:

Semnificația motilității tractului gastrointestinal în procesul digestiei alimentelor și evacuării reziduurilor alimentare a determinat elaborarea multiplelor metode de studiu: invazive, noninvazive, intracavitare, manografice, scintigrafice, ultrasonografice, electrofiziologice.

Conform obiectivelor sanocreatologiei, electrogastroenterografia periferică reprezintă actualmente cea mai adecvată și informativă metodă în cercetarea motilității tractului digestiv, fiind relativ ușor realizabilă, posibil de utilizat pe o perioadă de lungă durată, neavând contraindicații și limite de vârstă sau sex.

Bibliografia

1. Alvarez W.C. Functional variations in contractions of different parts of the small intestine. // Amer. J. Physiol., 1914, vol. 35, p. 177-193.

2. *Alvarez W.C.* The electrogastrogram and what it shows. //Amer. J. Med.Ass. 1922, vol. 78, №11, p. 1116-1119.
3. *Blank E., Frantzides C.T.* Methods of assessing motility of the digestive system in children. //Semin.Pediatr Surg. 1995, Vol.4, №1, p.3-8.
4. *Brody A.D., Quigley J.P.* Application of the «inductograph» for registration of movements.// J.Lab.clin.Med. 1944, Vol.103, p. 863-871.
5. *Chang F.Y.* Electrogastrography: basic knowledge, recording, processing and its clinical applications. //J. Gastroenterol. Hepatol., 2005, vol. 20, Issue 4, p. 502-516.
6. *Chen J.D.Z., Mc Callum R.W.* Clinical applications of electrogastrography. //American journal of Gastroenterology, 1993, vol. 88, №9, p. 1324-1336.
7. *Couturier D., Roze C., Paolaggi J. et al.* Electrical activity of the normal human stomach: A comparative study of recording obtained from the serosal and mucosal sides.// Am. J.Dig.Dis., 1972, vol. 17, p. 969-976.
8. *Cullen J.J., Caropreso D.K., Ephgrave K.S.* Effect of endotoxin on canine gastrointestinal motility and transit.// J.Surg.Res. 1995, Vol.58, №1, p.90-95.
9. *Deller D.J.* Intestinal motility in man.// Gastroenterology. 1965, Vol.48, p.45-57.
10. *Dirgenali F., Kara S., Okkesim S.* Estimation of wavelet and short-time Fourier transform sonograms of normal and diabetic subjects electrogastrogram.// Comput Biol Med., 2005, vol. 36, Issue 12, p. 1289-1302.
11. *Farrar J.T.* Gastrointestinal smooth muscle function.//Am.J.Dig.Dis. 1963, Vol.8, p.103-110.
12. *Hansen M.B.* Small intestinal manometry. //Physiol. Res. 2002, Vol.51, №6, p. 541-556.
13. *Hansen M.B.* Neurohumoral control of gastrointestinal motility. // Physiol. Res. 2003, Vol.52, №1, p. 1-30.
14. *Kaul A.* Gastrointestinal manometry studies in children. //Clin.Gastroenterol. 1998, Vol. 27, №3, p. 187-191.
15. *Kim J.-H.* How to Interpret Conventional Anorectal Manometry.//J. Neurogastroenterol Motil, 2010, vol. 16, October, №4, p.56-58.
16. *Ko Y.T.* Small bowel obstruction sonographic evaluation. //Radiology. 1993, Vol.188, №3, p.649-653.
17. *Koike Y., Washimi Y., Hirayama M. et al.* Gastrointestinal dysfunction in Parkinson's disease detected by Electrogastroenterography.// J. of the Autonomic Nervous System, 1995, vol. 50, Issue 3, p. 275-281.
18. *Kosenko P.N., Vavrinciuk S.A.* Age-related particularities of electrogastro-enterography parameters.// Journal of Gastroenterology and hepatology, 2013, vol.28, (Suppl.3), p.694.
19. *Lenz H.* Zur Physiologie der Peristaltik des Dumdarms. //Dtsch.med.Wschs. 1965, Bd.90, p. 1657-1663.
20. *Parkman H.P.* Role of nuclear medicine in evaluating patients with suspected gastrointestinal motility disorders. //Semin. Nucl. Med. 1995, Vol. 25, №4, p. 289-305.
21. *Parkman H.P., Hasler W.L., Barnett J.L. et al.* Electrogastrography: a document prepared by the gastric section of the American Motility Society Clinical GI Motility Testing Task Force. // Neurogastroenterol. Motil., 2003, vol. 15(2), p. 89-102.
22. *Riezzo G.* Gastric electrical activity and gastric emptying in preterm newborns fed standard and hydrolysate formulas.// J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr. 2001, Vol.33, №3, p. 290-295.
23. *Ritchie J.A.* Propulsion and retropropulsion of normal colonic contents. Ann.//J.dig.Dis. 1971, №16, p. 697-704.
24. *Smouth A.J.P.M.* Normal and disturbed motility of the gastrointestinal tract. L.M.A. Akkermans. Petersfield, 1993, p.313.

25. Wang Z.S., Elsenbruch S., Orr W.C. et al. Detection of gastric slow wave uncoupling from multichannel electrogastrogram: validations and applications.// Neurogastroenterol. Motil., 2003, vol. 15, p. 457-465.
26. Wu C.L. Effect of evodamine on gastrointestinal motility in male rats.// Eur.J.Pharmacol. 2002, Vol. 457, №2-3, p.169-176.
27. Yoshitomi S., Martin A., Murat J. et al. Electrogastroenterographic Examination of 22 Patients Before and After Cholecystectomy. /Digestive Diseases and Sciences, 1996, vol. 41, №9, p. 1700-1705.
28. Алешин И. А. Очерки частной электрофизиологии желудка. Л. Наука, 1958, с.205.
29. Бабский Е.Б. Новое в разработке радиотелеметрической аппаратуры для исследования функции пищеварительного тракта./ Материалы 3-го Всесоюзного симпозиума «Проблемы радиотелеметрии и физиологии в медицине» Тез.докл. Свердловск, 1968, с.84-90.
30. Биряльцев В.Н., Бердников А.В., Филиппов В.А. и др. Электрогастроэнтерография в хирургической гастроэнтерологии. Казань, 2003, с. 156.
31. Богач П.Г., Решодько Л.В. Алгоритмические и автоматные модели деятельности гладких мышц. Киев: Наукова думка, 1979, с. 305.
32. Бурдули Н.М., Гутнова С.К. Взаимосвязь между выраженностью клинической симптоматики и показателями моторной функции верхних отделов ЖКТ у больных хр. Панкреатитом. // Медицинский вестник Северного Кавказа, 2011, № 2, с. 85–86.
33. Буров И.С. Моторно-эвакуаторные нарушения желудочно-кишечного тракта при поздней спаечной кишечной непроходимости у детей. //Хирургия, 1994. №8, с. 22-25.
34. Вавринчук С.А., Косенко П.М. Системный анализ показателей периферической электрогастроэнтерографии у больных с осложненной язвенной болезнью. Хабаровск: Ред.-изд. центр ИПКСЗ, 2012, с.189.
35. Верзакова И.В. Сонографические признаки синдрома кишечной недостаточности при острой кишечной непроходимости. /3-тья Всероссийская научно-практическая конференция «Новые технологии в хирургии» и пленум проблемной комиссии РАМН «Колопроктология» и правление ассоциации колопроктологов России. Уфа, 1998, с. 131.
36. Выржиковская М.Ф. Рентгенологическая диагностика заболеваний двенадцатиперстной кишки. М.: Медицина, 1963, с.201.
37. Гальперин Ю.М. Парезы, параличи и функциональная непроходимость кишечника. М.: Медицина, 1975, с.134.
38. Гастроэнтерология. Тонкая кишка: пер. с англ. под ред. В.С. Чадвика, С.Ф. Филиппса М.: Медицина, 1985, Ч.2, с. 132-156.
39. Егорова И.Н., Иванова И.Е., Тарасова Л.В. Современные диагностические возможности в педиатрической гастроэнтерологии. //Здравоохранение Чувашии, 2009, № 2, с. 92–98.
40. Закиров Д.Б. Оценка моторно-эвакуаторной функции органов желудочно-кишечного тракта у хирургических больных: дис. канд. мед. наук. М., 1994, с. 123.
41. Зальцман И.Н. Комплексная методика электрогастрографического и рентгенологического исследования двигательной функции желудка: автореф. дисс. канд. мед.наук, М., 1965, с.23.
42. Ивашкин, В.Т Физиологические основы моторно-эвакуаторной функции пищеварительного тракта. //Росс. журн. гастроэнтерол., гепатол. и колопроктол. 2007, №5, с. 4-10.
43. Кирилов Л.Я. Рентгенокимография как метод изучения двигательной функции желудка у здоровых людей: автореф. дис. канд. мед.наук. Л.,1951, 22с.
44. Климов П.К. Биоэлектрическая активность гладких мышц пищеварительного

тракта и ее связь с сократительной деятельностью. /Успехи физиологических наук, М., 1973, Т. 4, № 4, с. 3–33.

45. *Косенко П.М., Вавринчук С.А.* Электрофизиологическая оценка моторики желудка с субкомпенсированным язвенным пилородуоденальным стенозом. / Обзор материалов XVIII Российской гастроэнт. недели, 30.09 – 2.10 2013 г. Москва, РЖГГК, 2013, Т.23, №5, с.117.

46. *Кудряшова Н.Е.* Радионуклеидная оценка эвакуаторной функции желудка и пассажа по кишечнику при острой непроходимости тонкой кишки. //Рос. Журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии, 2003, №4, с. 37-43.

47. *Кузин М.И., Помелов В.С., Алексеев А.А. и др.* Селективная проксимальная ваготомия в хирургическом лечении язвенного стеноза. Хирургия, 1985, №2, с. 3-10.

48. *Куликов Л.К., Смирнов А.А., Джаджанидзе И.М. и др.* Функциональные нарушения желудочно-кишечного тракта у больных, перенесших острый деструктивный панкреатит. // Сибирский мед. журнал., 2009, №3, с. 43-46.

49. *Латыпов Р.Е.* Состояние моторно-эвакуаторной функции тонкой кишки, вовлеченной в спаечный процесс. / Мат. 18 Всероссийской научной конференции с международным участием «Физиология и патология пищеварения». 2002, Геленджик, с.151.

50. *Лебедев Н.Н.* Биоритмы пищеварительной системы. М.: Медицина, 1987, с.257.

51. *Лебедев Н.Н., Трусов А.Н., Попова Ю.П.* Широкополосная многоканальная электрогастрография и периодическая моторика желудочно-кишечного тракта. //Физиология человека, 1991, Т. 17, №4, с. 54-66.

52. *Ли Л.Г.* Информативные показатели периферической электрогастроэнтерограммы в оценке функционального состояния желудка и тонкой кишки: дис. канд. мед. наук, М., 2009, с.135.

53. *Магомедов М.С.* Диагностика и лечение синдрома нарушенного пищеварения при желчнокаменной болезни: автореф. дис. д-ра мед. наук, М., 2008, с. 49.

54. *Махов В.М., Береснева Л.А.* Системные факторы при хроническом запоре. Лечащий врач, 2005, №2, с. 40-44.

55. *Михальский В.В.* Вопросы ведения раннего послеоперационного периода у больных, оперированных с синдромом острой кишечной непроходимости: дис. канд. мед. наук, М., 1997, с.127.

56. *Никулин В.В.* Клиническое значение исследования функционального состояния желудка и двенадцатиперстной кишки у больных воспалительными заболеваниями внепеченочных желчных путей и поджелудочной железы: автор.дис.канд.мед.наук. В.В. Никулин. Харьков, 1978, с.24.

57. *Ногаллер А.М.* Новое в электрогастрографии. М.: Тер. архив, 1971, № 5, с. 113–114.

58. *Нотова О.Л.* Оценка моторной деятельности желудка и различных отделов кишечника по данным периферической полиэлектрографии: дис. канд. мед. наук, М., 1987, с.271.

59. *Нугаева Н.Р.* Характеристика электрогастрографических показателей при наиболее часто встречающихся заболеваниях желудка и язвенной болезни двенадцатиперстной кишки: дис. канд. мед. наук, М., 1999, с.149.

60. *Оноприев В.В.* Патогенез моторно-эвакуаторных нарушений и механизмы компенсации при хирургической коррекции стеноза двенадцатиперстной кишки (эксперим.-клин. исследование): дис. д-ра мед. наук, М., 2004, с. 404.

61. *Павлычев Р.Х.* Контрольная рентгенография желудочно-кишечного тракта в оценке двигательной активности при электростимуляции. В кн. «Вопросы экстренной и плановой гастроэнтерологии», 1973, Ярославль, с.127-130.

62. *Петров В.И.* Клинико-рентгенологическая диагностика кишечной непроходимости. М., Медицина, 1964, с.112.
63. *Пиманов С.И.* Ультразвуковая диагностика моторно-эвакуаторных нарушений желудка. Сов. Медицина, 1991, №2, с.5-8.
64. *Пономарева А.П.* Значение определения биоэлектрической активности желудочно-кишечного тракта для диагностики и выбора лекарственной терапии нарушений моторно-эвакуаторной функции у детей: автореф. дис. канд. мед. наук. М., 2006, с.22.
65. *Пономарева А.П.* Периферическая электрогастроэнтеромиография в детской гастроэнтерологии. М.: Методические аспекты, 2007, с.48.
66. Позтажная манометрия и ее диагностическое значение: метод. рекомендации (соавт. Я.Д. Витебский, О.Ю. Кушниренко, Е.Ф. Чернов), Курган, 1980, с.28.
67. *Рачкова Н.С.* Функциональная диспепсия у подростков. Принципы дифференцированной терапии: автореф. дис. канд. мед. наук, М., 2007, с.27.
68. *Ребров В.Г.* Особенности регистрации электрической активности желудка и кишечника с поверхности тела пациента. //Рос. журн. гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии, М., 1996, № 2, с. 48–52.
69. *Ребров В.Г.* Практические возможности электрогастрографии при различных способах ее отведения. Современные вопросы электрогастрографии, М., 1975, с. 173-176.
70. *Ребров В.Г.* Регистрация потенциалов желудка и кишечника в клинических условиях. Тер. архив., 1981, №9, с. 24-30.
71. *Ребров В.Г.* Практические возможности электрогастрографии при различных способах ее отведения. Современные вопросы электрогастрографии, М., 1975, с. 173-176.
72. *Решетилко Ю.И.* Изменения внутриполостного давления в желудке и двенадцатиперстной кишки при различных типах моторики. Тер. архив, 1990, №2, с.46-48.
73. *Саблин О. А.* Функциональная диагностика в гастроэнтерологии. О.А. Саблин, В.Б. Гриневиц, Ю.П. Успенский, В.А. Ратников: Учеб. метод. Пособие, М., СПб, 2002, с. 88.
74. *Сеидов В.Г.* Состояние двенадцатиперстной кишки после резекции желудка по Бильрот II при дооперационных нарушениях дуоденальной проходимости.// Вест. хирургии, 1992, №7-12, с.313-317.
75. *Слободжанкин А.Д.* Внутридуоденальное давление в норме и при некоторых патологических состояниях двенадцатиперстной кишки. //Вест. хирургии, 1972, №6, с. 20-25.
76. *Смирнов А.А.* Диагностическая оценка изменения электрической активности тонкой кишки у больных с распространенным перитонитом: автореф. дис. канд. мед. наук, Иркутск, 2006, с. 23.
77. *Смирнов В.Ф.* Регистрация шумов брюшной полости у больных раком прямой и толстой кишки до и после операции. /Тезисы докл. 2-ой конференции врачей проктологов, 1967, М., с.43-45.
78. *Смирнова Г.О.* Периферическая электрогастроэнтерография в клинической практике: пос. для врачей [под ред. проф. В.А. Ступина]. М.: ИД «Медпрактика-М», 2009, с.20.
79. *Собакин М.А.* Моторная деятельность желудка при пищеварении: автореф. дис. д-ра мед. наук, М., 1958, с. 45.
80. *Ступин В.А.* Периферическая электрогастроэнтерография в диагностике нарушений моторно-эвакуаторной функции желудочно-кишечного тракта. М.: Лечащий

врач, 2005, № 2, с. 60–62.

81. *Ступин В.А.* Функциональная гастроэнтерология. Инструментальные методы исследования. Пособие для врачей, М., 2009, с.28.

82. *Ступин В.А., Богданов А.Е., Закиров Д.Б. и др.* Новый метод диагностики моторно-эвакуаторной функции желудочно-кишечного тракта, 2013.

83. *Ткаченко Е.И., Авалуева Е.Б., Ситкин С.И. и др.* Интестинальная двигательная активность у пациентов с синдромом раздраженного кишечника. Гастроэнтерология Санкт-Петербурга, 2008, №4, с. 7–10.

84. *Тропская Н.С.* Информативные показатели в оценке организации моторной деятельности желудочно-кишечного тракта: дис. канд. мед. наук. М., 1994.

85. *Храмцов В.Г.* Методика съема, регистрации и анализа электрогастрограммы. /Сб. материалов науч.-практ. конф. Центрального военно-морского госп. М., 2003, стр.87-89.

86. Ультразвуковое исследование желудка и толстой кишки: пособие для врачей. Оренбург, 1999, с.59.

87. *Устинов В.Н.* Конфигурация биопотенциалов гладких мышц желудка и двенадцатиперстной кишки. //Физиологический журнал СССР им. И.М. Сеченова, М., 1974, Т. 60, № 6, с. 961–970.

88. *Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К. и др.* Предпосылки и основные положения санокреатологической теории питания человека. Анализ современных теорий и систем питания человека с позиций санокреатологии. //Известия Академии Наук Молдовы, Науки о жизни. 2010, N1, стр. 4-22.

89. *Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К. и др.* Предпосылки и основные положения санокреатологической теории питания человека. II Постулаты санокреатологической теории питания. //Известия Академии Наук Молдовы, Науки о жизни. 2011, N1, стр. 4-14.

90. *Чернова Т.Г.* Обоснование лечебной тактики при гастроэзофагеальной рефлюксной болезни: дис. д-ра мед. наук, М., 2001, с.265.

91. *Чернякевич С.А.* Моторная функция верхних отделов пищеварительного тракта в норме и при патологии. //Рос. журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии, 1998, №2, с.33-39.

92. *Чистяков С.И.* Моторика кишечника в послеоперационном периоде по данным фонографии брюшной полости. В кн. "Функциональная непроходимость пищеварительного тракта", 1967, М., с. 305-311.

93. *Чурин Б.В.* Мониторный контроль внутриполостного давления в верхних отделах желудочно-кишечного тракта. //Физиол. Человека, 2000, Т.18, №4, с. 170-173.

94. *Шуба М.Ф.* Электрофизиологические особенности гладких мышц желудочно-кишечного тракта. В кн. "Моторная функция желудочно-кишечного тракта", К., 1965, с. 155–166.

95. *Тимчак М., Хвостівський М., Дедів Л.* Математична модель для підвищення достовірності електрогастроентеросистем. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2012.