

Mágnesesen irányított, robotikailag kontrollált kapszula endoszkópia: új  
módszer a felső tápcsatorna non-invazív diagnosztikájában

Tézis füzet

Szegedi Tudományegyetem

Elméleti Orvostudományok Doktori Iskola

PhD jelölt:

Dr. Szalai Milán

Endo-Kapszula Magánorvosi Centrum, Székesfehérvár

Témavezető:

Dr. Madácsy László, PhD, egyetemi magántanár

Endo-Kapszula Magánorvosi Centrum, Székesfehérvár és

Semmelweis Egyetem Sebészeti, Transzplantációs és Gasztroenterológiai  
Klinika

Szeged, 2023

## 1. Bevezetés

A vékonybél kapszula endoszkópia az aktuális irányelvek szerint elsőként választandó diagnosztikus eljárás a tisztázatlan eredetű (ún. obskúrus) tápcsatornai vérzés vagy annak gyanúja esetén. (1). A hagyományos kapszula endoszkóp napjainkban kizárólag a bél perisztaltikáját kihasználva mozog. Lényeges diagnosztikai pontosságot érintő javulást és fejlődést jelentene, ha a kapszulaendoszkóp aktív mozgatása megoldott lenne. Egy 2010-es ex vivo tanulmányban a robotkarral végzett irányítás során a célok elérésében 87%-ban a szabad kézi irányításban 37%-ban bizonyult sikeresnek, mely a robotikai irányítás előnyét igazolta (2). Mindezen technológiai kihívások optimális megoldását jelenleg úgy tűnik, hogy az Ankon Navicam robotikailag vezérelt mágneses kapszula mozgató rendszere közelíti meg legjobban, melynek prototípusát először 2012-ben mutatták be. (3, 4). Az elmúlt évek mágnes asszisztált gyomor vizsgálatára irányuló kapszulas endoszkópos közleményeit a robotikai irányítású rendszerek dominálják. Egy 2021-ben megjelenő összefoglaló közlemény a diagnosztikus pontosság tekintetében a gyomortükrözéssel csaknem megegyezőnek találta. Előnye ugyanakkor a hagyományos endoszkópos vizsgálatnál szemben a biztonságossága, jobb tolerálhatósága, szedáció elkerülése és infekció átvitel szempontjából kedvezőbb mivolta. Hátránya a terápiás lehetőségek és szövettani mintavétel hiánya (5). Az Ankon MCCE vizsgáló módszert elsőként a kínai FDA 2017-ben befogadta, 2017-ben CE minősítést és 2021-ben az USA-ban is FDA engedélyezést kapott. (6). Európában jelenleg két helyen található robotikusan kontrollált MCCE berendezés (Sheffield, UK; Székesfehérvár, Magyarország), mindegyik az Ankon Ltd. által fejlesztett NaviCam rendszere.

## 2. Célkitűzéseink

### 2.1 MÁGNESESEN KONTROLLÁLT KAPSZULA ENDOSZKÓPIA (MCCE) BIZTONSÁGOSSÁGÁNAK ÉS KIVITELEZHETŐSÉGÉNEK VIZSGÁLATA A TELJES FELSŐ TÁPCSATORNA, AZAZ A NYELŐCSŐ, A GYOMOR ÉS VÉKONYBÉL VIZSGÁLATÁBAN

A jelen tanulmányunk célja a megfelelő nyálkahártya észlelhetőség elősegítéséhez a gyomor előkészítés kidolgozása, valamint a vizsgálathoz szükséges beteg pozíciók, standard vizsgálati módok meghatározása és bemutatása. A kapszula mágneses mozgatásával a transzpylorikus tranzit lehetőségének megítélése és ezen eredményeink bemutatása. Végezetül a vizsgálat biztonságosságának, és lehetséges szövödményeinek, valamint a gyomor és vékonybél komplett áttekinthetőségének vizsgálata.

## 2.2 MÁGNESESEN KONTROLLÁLT KAPSZULA ENDOSZKÓPIA DIAGNOSZTIKUS HOZAMÁNAK ÉS BIZTONSÁGOSSÁGÁNAK VIZSGÁLATA

A kapszulás endoszkóp gyomorban történő mozgatásával a vizsgálómódszer a későbbiekben speciális betegcsoportokban, de elsősorban a felső tápcsatorna szűrővizsgálata esetén lehetséges alternatívája, illetve megelőző non-invazív vizsgálata lehet a “gold standard” gyomortükrözésnek. Jelen dolgozat célja, hogy első hazai, európai beteganyagon vékonybél és gyomor indikációban vizsgált betegek MCCE rendszerrel történt gyomor és vékonybél vizsgálatának eredményeit, diagnosztikus hozamát, hatékonyságát és biztonságosságát bemutassa, valamint célunk volt még szelektált beteganyagon az MCCE és a hagyományos gyomortükrözés eredményeinek összehasonlítása is.

### 3. Módszerek

#### 3.1 A technika bemutatása

Az általunk a vizsgálatok kapcsán használt MCCE (Ankon Technologies Co. Ltd.) rendszer egy speciális statikus, robotikusan és kézzel is vezérelhető gömb alakú mágnesből, mozgatható vizsgálóágyból, a mágneses rendszer mozgatását végző, illetve a képek megtekintésére és leletezésre alkalmas ESNavi szoftverrel rendelkező számítógépes munkaállomásból és a mágneses kapszula endoszkópból áll. A mágneses robotikus C-kar egy állítható, maximum 0,2 T erősségű mágneses mezőt generál a beteg testén kívül, ami precíz vezérlést tesz lehetővé a tér 3 irányában. A vizsgálat során az orvos a 2 vezérlőkar (joystick) segítségével irányíthatja a kapszulát. A kapszula pozíciójának követésében egy giroszkóp segítségével az irányító felületen a kapszula dőlésszöge, illetve nézési iránya követhető. A rendszer valós idejű kép- és jelátvitelre képes a kapszula endoszkóp és az irányító állomás között, mely segítségével a vizsgáló orvos vagy képzett szakasszisztens (operátor) képes a kapszulás gyomorzvizsgálat kivitelezésére. A rendszer automatizált protokollok alkalmazásával, a mágneses vektorok és tengelyek módosításával, a gyomor nyálkahártya feltérképezését automata, robotikailag vezérelt módon is képes lefuttatni, akár a kezelőorvos beavatkozása nélkül is. Egy 20-25 percig tartó gyomor MMCE vizsgálat során a nyelőcső és gyomor nyálkahártyáról átlagosan 9-10000 állókép készül.

#### 3.2 A módszer validálása

A rendszer alkalmazásának tanuló fázisában a kézi és automatizált mozgató összehasonlítására in vitro vizsgálatot terveztünk. A vizsgálatához egy átlátszó, valós anatómiai méretű, vízzel teljesen feltöltött műanyag gyomormodell külső felszínére 12 különböző, színes, kvadránsokként számmal ellátott korongot rögzítettünk. Az automatizált program módok átlagosan, kis-közepes méretű gyomor protokollal 97,5% míg a közepes-nagy méretű gyomor protokollal 100%-ban vizualizálták a korongok mind a négy kvadránsát. A kezdő endoszkóposok az automata algoritmussal azonos idő alatt első alkalommal a korongok 76%-át második alkalommal már 85,4%-át észlelték. A teljes gyomor áttekintési ideje a szabadkézi vezérléssel átlagosan 749 s volt, szemben a hosszabb automata protokoll 390 s időtartamával (7).

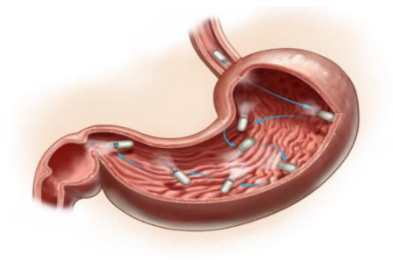
### 3.3 A vizsgálat menete

Az MCCE vizsgálat ellenjavallatai megegyeznek a hagyományos kapszula endoszkópia és az MRI vizsgálatéval. A vizsgálat napján, amennyiben korábban nem történt, először, éhgyomorral *Helicobacter pylori* UBT kilégzési tesztet végeztünk. A hagyományos vékonybél kapszulás vizsgálatokkal szemben a gyomor kapszulás vizsgálatához a nyálkahártya láthatóságának növelésére a gyomor megfelelő tisztasága és tiszta vízzel történő disztenziója is szükséges. Ennek elérésére, saját prospektív vizsgálatot végeztünk 60 beteg bevonásával, két különböző tisztítási protokollt vizsgálva kombinált előkészítés segítségével a takart területek átlagos arányát sikerült szignifikánsan csökkenteni. (8)

A gyomor nyálkahártya teljes felszíni áttekintése után a külső mágneses mező segítségével minden esetben megkíséreltük a kapszula pyloruson keresztüli átjuttatását. Amennyiben sem ez, sem a kapszula passzív pylorus tranzitja nem valósult meg annak lenyelését követő 60 percen belül, 10mg metoclopramidot alkalmaztunk intravénásan.

### 3.4. A nyelőcső, a gyomor és a patkóbél vizsgálata.

A gyomornyálkahártya felszínének optimális áttekintésének, valamint a vizsgálat egységes kivitelezésének érdekében 9 különböző állomást és három beteg testhelyzetet határoztunk meg. A beteg testhelyzetének változtatása - bal oldalt fekvő, hanyatt, majd jobb oldalt fekvő -, a gravitációval és a mágneses erővel közösen segíti a kapszula könnyebb manőverezését. Az alábbi képen összefoglalva, sematikus rajzon láthatóak kapszula pozíciók és áttekintési irányok. (készítette dr. Tóbiás Zoltán)



## 4. Betegek

Az első vizsgálatunkba 284 beteget vontunk be, 149 férfit (52,5%) és 135 nőt (47,5%). A páciensek átlag életkora 44 év volt. Az indikáció megegyezett a hagyományos vékonybél kapszulás endoszkópia indikációival (9). A második vizsgálatunkba a funkcionális, kivizsgálatlan diszpepsiának megfelelő panaszokkal rendelkező, „alarm” tünet nélküli betegeinket vontuk be. Ebben az indikációs körben 270 beteget vizsgáltunk. A vizsgálatuk közben a valós idejű AI alapú fokális lézió detektáló szoftvert is alkalmaztuk. Amennyiben az MCCE vizsgálat során *Helicobacter* pozitivitáshoz társuló súlyos, esetleg erozív gasztritiszt vagy a kardia, gyomor és duodenum területében fokális léziót (kivéve a PPI szedéshez társuló, 5 mm alatti foveolaris hiperplastikus polipokat) találtunk, akkor ugyanazon a napon, 2-4 órával az MCCE-t követően a hagyományos gyomortükrözést és a szövettani vizsgálatot is elvégeztük.

## 5. Eredmények

Az első beteganyagban vékonybél indikációban végzett MCCE-os vizsgálatunk kapcsán a vizsgálat reggelén, az MCCE-t megelőzően elvégzett C14 urea kilégzési teszt az esetek 32,7%-ában igazolt *Helicobacter pylori* pozitivitást. Nem találtunk szignifikáns összefüggést a *Helicobacter* státusz és a gastritis típusa (proximális, antrum), eloszlása (diffúz vagy fokális) és a súlyossága (minimális vagy aktív, erozív)

között. Az MCCE vizsgálatok átlagos gyomor, vékonybél és vastagbél tranzit idői: 47 óra 40 perc (férfi/nő: 44 óra 15 perc / 51 óra 14 perc), 3 óra 46 perc 22 másodperc (3 óra 52 perc 44 másodperc / 3 óra 38 perc 21 másodperc) és 1 óra 4 perc 34 másodperc (1 óra 1 perc 16 másodperc / 1 óra 8 perc 53 másodperc). A teljes MCCE vizsgálat átlagos ideje 5 óra 48 perc 35 másodperc (5 óra 46 perc 37 másodperc / 5 óra 50 perc 18 másodperc) volt. Az MCCE diagnosztikus hozama az összes eltérésre gyomorban és vékonybélben 81,8% volt, minor eltérésre: 68,6%, major eltérésre 13,3%. A gyomorban major eltérésnek tekintettük a fekélyt és a polypokat, míg a gastritist minor eltérésnek.

<b>DIAGNOSZTIKUS HOZAM</b>	<b>MINOR ELTÉRÉSEK</b>	<b>MAJOR ELTÉRÉSEK</b>	<b>ÖSSZES ELTÉRÉSRE</b>
<b>GYOMOR</b>	55,9%	4,9%	
<b>VÉKONYBÉL</b>	12,7%	8,4%	
<b>TELJES VIZSGÁLAT</b>	68,6%	13,3%	81,8%

A vékonybélben major eltérésként értékeltük a Crohn-betegség okozta típusos gyulladásos jeleket és fekélyeket, és a lisztérzékenység okozta atrophia jeleit, míg a nem-specifikus gyulladást (foltos hyperaemia, aphtosus pontszerű erosiok), a diverticulumot és a nem vérző angiodysplasiát minor pathológiának tekintettük. A patológias eltérések 25,8%-át a vékonybélben, míg 74,2%-át a gyomorban igazolta az MCCE vizsgálat. A diagnosztikus hozam major gyomoreltérésekre 4,9%, míg vékonybél eltérésekre 8,4%, minor gyomor eltérésekre 55,9% és minor vékonybél eltérésekre 12,7% volt. A major eltérések megoszlását a táblázat szemlélteti.

	Gyomor polyp	Gyomor fekély	Coeliakia	Crohn-betegség	Gastritis	Vékonybél diverticulum	AVM	Aspec. vékonybél gyulladás
<b>Major eltérések</b>	5	9	1	21	159	1	26	9

Azon *Helicobacter urease* teszt pozitív eseteket, akikben ehhez gyomor panaszok vagy az MCCE alapján gyomor pathológia is társult, az irányelveknek megfelelő *Helicobacter pylori* eradikációs kezelésben részesítettük, melyek sikerességét és a beteg panaszainak változását után követtük.

A MCCE vizsgálatokhoz munkacsoportunk egy módosított nyelőcső protokollt dolgozott ki, mely a korábbi, hagyományos kapszula lenyelési módszerekkel összehasonlítva jelentősen javította a nyelőcső test és a disztális nyelőcső nyálkahártya

áttekinthetőséget (10). Eredményeink alapján a módosított protokollal mind a nyelőcső átlagos tranzit idő, mind pedig a nyelőcsőről készített kapszula felvételek száma szignifikánsan nőtt: 82 sec. vs. 24 sec. illetve 423 vs 120 állókép. Emellett a Z vonal részleges, illetve teljes kerületének láthatósága 36% vs. 90% illetve 23% vs. 76%-ra emelkedett, a két protokollt összehasonlítva. Azaz, a módosított eljárással a betegek több mint kétharmadában jól vizsgálhatóvá vált az erozív reflux betegség és Barrett nyelőcső jelenléte.

A kapszula aktív mágneses mozgását használva az esetek 41,9%-ában sikerült a pyloruson átjutni (5 esetben automatizált protokoll, 63 betegben manuális irányítás segítségével). 18 esetben (6,3%: 6 férfi, 12 nő) a vékonybél vizsgálata nem volt teljes. Az ESGE irányelvei alapján az CE eljárás és a technológia 80% feletti komplett vékonybél vizsgálat esetén megfelelő, és az optimális célérték a 95%, melyet a kombinált gyomor és vékonybél MCCE eredményességében megközelített (93,7%). Kapszula lemerülése miatt 13 esetben nem tudtuk befejezni a vizsgálatot, ezek közül 3 esetben a kapszula 5 órán belül lemerült, gyári hibát feltételezve. A maradék 10 esetben az ok az elhúzódo vékonybél tranzit volt, ezekben az esetekben az átlagos vizsgálati idő 9 óra 12 perc 9 másodperc volt, míg a pylorustól az utolsó rögzített képig eltelt átlagos tranzit idő pedig 8 óra 26 perc 4 másodperc volt. Az MCCE vizsgálat tervezettnél korábbi befejezésére kényszerültünk 3 esetben a beteg kérésére. Ha ezeket az utóbbi, a beteg kérésére félbe szakított vizsgálatokat nem számítjuk bele a statisztikánkba, akkor az MCCE vizsgálataink során, melyeket vékonybél indikációban végeztünk, a kapszula endoszkópia a gyomor és a vékonybél tekintetében is 95%-ban volt komplett, ami kiváló hatékonyság, és jól mutatja, hogy a technológia alkalmas a kombinált, a teljes felső tápcsatorna áttekintését célzó kapszula vizsgálatra.

Második, funkcionális, kivizsgálatlan diszpepsiának megfelelő panaszokkal rendelkező beteganyagunkban *Helicobacter pylori* pozitivitást 28.6%-ban észleltünk. A vizsgálat 40 beteg esetében (14,8%) negatív volt. 102 betegnél csak enyhe gasztritiszt észleltünk (37,8%). Az MCCE vizsgálat során észlelt nyelőcső és gyomor eltérések az alábbiak voltak: erozív reflux 73 (27%), rövid Barrett metaplázia gyanúja 6 (2,2%), erozív vagy aktív gyomorkimeneti gyulladás 76 (28,1%), duodeno-gasztrikus epés reflux 45 (16,7%), foveolaris hyperplasia 25 (9,2%), gyomor polipoid szoliter eltérés 9 (3,3%) teljes gyomor gyulladás 6 (2,2%), gyomorfekély 5(1,9%), intesztinális metaplázia gyanúja 4 (1,5%), portalis nyomásfokozódás jelei illetve AVM 3 (1,1%), és fokális korai malignitásra jellemző gyomor lézió 1 (0,3%), mely utóbbi a gasztroszkóos vizsgálat során vett szövettan alapján B sejtes lymphomának bizonyult. A szövettani mintavélt igénylő esetekben, a vizsgálat napján elvégeztünk a gasztroszkópiát is. Az így vizsgált 31 beteg (11,5%) eredményeit az alábbi táblázatban foglaltuk össze. A

gyomortükrözés vizsgálat eredménye jó egyezést mutatott az MCCE eredményével. A fekélyek esetén a kapszula nagyított képe alapján a gasztroszkópia során az eltérés erózióknak felelt meg, illetve gyakrabban vetette fel gasztritisz gyanúját, amit azután az endoszkópia nem erősített meg.

	Gastritis	Polyp	Erózió	Gyomorfekély	Foveolaris hiperplázia	Korai malignitás
<b>mindkettő látta</b>	22	3	15	3	3	1
<b>csak MCCE látta</b>	9	0	3	2	0	0
<b>csak endoszkópia látta</b>	0	0	2	0	0	0

Szövődmények és komplikációk: 2 betegnél a kapszula a lenyelést követően a nyelőcső testben kialakult spazmusban elakadt, mindkét betegnél endoszkóppal sikerült a kapszulát a gyomorba juttatni, később mindkét betegnél a hagyományos endoszkóppal vett nyelőcső biopszia eosinophil sejtes nyelőcső gyulladást (eosinophil oesophagitis) igazolt. 2 betegnél történt kapszula retenció, Crohn-betegségre jellemző fekélyesedés okozta bélszűkület miatt. Gyógyszeres kezelés mellett a kapszula mindkét esetben átjutott a szűkületen, műtéti vagy endoszkópos beavatkozás nem vált szükségessé. 5 betegben a kapszula 5 órán belül sem ürült ki a gyomorból, ezekben az esetekben a kapszulát endoszkóposan hurokba befogva juttattuk át a pyloruson át a leszálló duodenumba. Súlyos nem kívánt adverz esemény, kórházi kezelést indokló súlyos szövődmény vagy végleges kapszula elakadás nem volt egy betegben sem a vizsgálati periódus alatt, sem pedig az azóta összesen elvégzett 1400 MCCE vizsgálatunk során (11).

## 6. Megbeszélés

Az irodalmi adatok alapján a Navicam kapszulával a nyelőcső disztális szakasza, a Z-vonal, a cardia, a fundus, a corpus, az angulus, az antrum és a pylorus az esetek több mint 95%-ában jól és teljes kiterjedésében leképezhető (7). Átlagos esetben a gyomor teljes belső felületének vizsgálata 20-30 perc alatt kivitelezhető. Ezt követően a pyloruson át a kapszula irányítottan az esetek 40-59%-ában átvihető, amely manőver



sikeres kivitelezése jelentősen csökkenti a gyomor tranzitidőt is a hagyományos kapszula vizsgálatall összehasonlítva. Tekintettel arra, hogy a Navicam mágneses kapszulaendoszkóp teljes üzemideje a képrögzítési sebességtől függően 10-12 óra, a gyomor átvizsgálását követően a rendszer egy kapszulával alkalmas a teljes vékonybél nyálkahártyájának feltérképezésére is. Ráadásul, ha a bulbusban a mágneses kapszula kameráját a pylorus felé fordítjuk és így érjük el vele a leszálló duodenumot, akkor a Vater-papilla is láthatóvá tehető, amely az összes MACE-vizsgálat 30%-ában volt lehetséges (12).

Az eddigi irodalomban nem volt hasonló vizsgálat még Európában, ahol MCCE vizsgálat kapcsán egy kapszulával vizsgálták a teljes felső gasztrointesztinális traktust így a gyomrot és a vékonybelet. Denzer és munkatársai Intramedic manuálisan kontrollált MCCE rendszerrel gasztroszkópiához viszonyítva a kapszula pontossága 90.5% volt (13).

Saját tanulmányunk gyengesége, hogy csak limitált számú beteganyagban tudtuk a MCCE vizsgálat pontosságát az arany standard vizsgálatmódszerhez, a gasztroszkópiához hasonítani. Korábbi vizsgálatokban, gasztroszkópiával összehasonlítva kiváló diagnosztikus értéket és magas pontosságot igazoltak (14). Egy 2021-ben készült metaanalízis során az átlagos vizsgálati idő  $21.92 \pm 8.87$  perc az összesített szenitivitás 87% [95% (CI), 84%-89%] volt. (15).

A kapszula endoszkópia leletezése a rengeteg negatív kép miatt különösen időigényes bár a kapszula endoszkópia betegcentrikus, non invazív eljárás a hagyományos kiértékelési módszerrel nem orvosbarát. Az AI alkalmazása csökkentheti a vizsgálat időigényét így a költségét és javíthatja a vizsgálatához való hozzáférhetőséget. Az Ankon kapszula endoszkópos rendszer a világon az elsőként rendelkezik egy olyan AI mélytanuló hálózaton fejlesztett és CE engedéllyel is bíró komputer algoritmussal (ProScan), mely a vékonybél kapszula vizsgálatok során képes a kóros eltérést tartalmazó és azt nem tartalmazó negatív képeket elkülöníteni, ezáltal csak a kóros képeket kiválasztva megkönnyíteni a kiértékelést végző orvos munkáját. (16)

A nemzetközi irodalom áttekintése, saját eredményeink és az új MCCE módszerrel szerzett tapasztalataink alapján összegzésként elmondható, azon túl, hogy a kapszula endoszkópia az elmúlt évek során a vékonybél arany standard vizsgáló módszerévé vált, a mágneses navigáció, a robotikai, automatizált irányítás és a mesterséges intelligencia

segítségével felgyorsított leletezés segítségével a jövőben lehetséges non-invazív alternatívát kínál a felső tápcsatornai betegségek diagnosztikájában.

## **7. Következtetések és új eredmények**

### **Új eredményeink:**

1. Az MCCE alkalmas és hatékony módszer a gyomor és a teljes vékonybél nyálkahártya átvizsgálására, eredményeink szerint a vizsgált betegek 93,7%-ában. Munkacsoportunk először igazolta, hogy a MCCE egy ülésben alkalmas kapszula endoszkópos eljárás a teljes felső tápcsatorna vizsgálatára. Munkacsoportunk a világon először részletesen leírta és publikálta az MCCE vizsgálat lépéseit és pontos módszertanát.

2. Urea kilégzési teszt a vékonybél indikációban vizsgált betegek 32,7%-ában igazolt *H. pylori* pozitivitást. Nem találtunk szignifikáns összefüggést a *Helicobacter* státusz és a gasztritisz típusa, eloszlása és a súlyossága között.

3. Az MCCE biztonságos, non-invazív eljárás. A vizsgálatunkba bevont betegekben 4 esetben enyhe szövődményt észleltünk (2 nyelőcső, 2 vékonybél retenció), melyek mindegyike endoszkóposan, illetve konzervatív kezeléssel megoldható volt. Súlyos, kórházi kezelést igénylő komplikációt nem észleltünk.

4. In-vitro plastik gyomor modellben elvégzett MCCE vizsgálataink alapján, a belső felszín láthatósága az automatikus, robotikailag vezérelt és a manuálisan irányított protokollok alapján 20-30 perc alatt 97%-100% között mozog. Az MCCE technológiailag alkalmas a gyomor belső felszínének, illetve az azt borító nyálkahártyának a teljes feltérképezésére abban az esetben, ha a tisztaság és a vízzel végzett disztenzió megfelelő.

5. A gyomor nyálkahártya átlagos láthatósága in-vivo eredményeink alapján optimális belső tisztasági fok mellett a pylorus, az antrum, a corpus, és a fornix területeken: 100%, 100%, 97%. Az átlagos áttekinthetőség a fundus, a corpus és antrum területében: 92.4-87.68%, 96.64-90.78% illetve 99,69-93,86% volt, melynek oka minden esetben a gyomorban visszamaradt nyák és hab volt.

6. Pronase B és szódabikarbóna adásával kiegészítve a szimetikon és a 8-10 dl tiszta víz itatását, szignifikánsan javítható a gyomor nyálkahártya tisztaság és annak áttekinthetősége.

7. Amennyiben az MCCE indítása az általunk először publikált módosított nyelőső protokoll szerint történt, akkor a kardia tájék és a Z vonal részlegesen, illetve teljes kerületében a betegek 90% illetve 73%-ában volt lehetséges, ezáltal módot adva a vizsgálónak a disztális nyelőső és a kardia tájék kapszula endoszkópos vizsgálatára is.

8. A kapszula aktív mágneses mozgásával az esetek 41,9%-ban 30 percen belül elérhető kapszula pylorus tranzitja és a Vater papilla az esetek 30%-ában ábrázolható.

9. Vékonybél indikációval elvégzett MCCE során a vizsgálat diagnosztikus hozama az összes eltérésre gyomorban és vékonybélben 81,8% volt, minor eltérésre: 68,6%, major eltérésre 13,3%. A patológiás eltérések 25,8%-át a vékonybélben, míg 74,2%-át a gyomorban igazolta az MCCE vizsgálat. A diagnosztikus hozam major gyomor eltérésekre 4,9%, míg vékonybél eltérésekre 8,4%, minor gyomor eltérésekre 55,9% és minor vékonybél-eltérésekre 12,7% volt.

10. Az MCCE és a gasztroszkópia eredményeit 31 olyan betegben hasonlítottuk össze, amikor ugyanazon a napon megtörtént mindkét vizsgálat. Eredményeink alapján a két módszer eredménye magas konkordanciát és azonos hatékonyságot mutat mind a fokális mind pedig a diffúz gyomor léziók kimutatásában.

Eredményeinket összegezve a kombinált gyomor és vékonybél MCCE alkalmazása javasolható a vékonybél kapszula vizsgálatra beutalt betegekben (IBD, OGIB és vashiány anaemia), mivel ezáltal szignifikánsan nő a kapszula vizsgálat diagnosztikus hozama. Másrészt tekintettel az MCCE a gyomortükrözéssel összehasonlított magas pontosságára, különösen a fokális léziók tekintetében, a gyomor MCCE olyan gyomor panaszokkal jelentkező, funkcionális diszpepsiás, 40 év alatti, alarm tünetekkel nem bíró betegekben jöhet szóba, akiknél a gasztroszkópia nem indokolt, ezáltal csökkentve a felesleges és invazív gasztroszkópos vizsgálatok számát és rövidítve a gasztroszkópos várólistákat, de nem veszélyeztetve a szignifikáns léziók felismerésének esélyét.

## 8. Referenciák:

1. Rondonotti E, Spada C, Adler S, et al. Small-bowel capsule endoscopy and device-assisted enteroscopy for diagnosis and treatment of small-bowel disorders: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Technical Review. *Endoscopy* 2018; 50(4): 423–446.
2. Ciuti G, Donlin R, Valdastrì P, Arezzo A, Menciacchi A, Morino M, Dario P. Robotic versus manual control in magnetic steering of an endoscopic capsule. *Endoscopy*. 2010 Feb; 42(2):148-52. doi: 10.1055/s-0029-1243808. Epub 2009 Dec 16. PMID: 20017088.
3. Liao Z, Duan XD, Xin L et al. Feasibility and safety of magnetic-controlled capsule endoscopy system in examination of human stomach: a pilot study in healthy volunteers. *J Interv Gastroenterol* 2012 Oct-Dec; 2(4): 155–160. doi: 10.4161/jig.23751 Epub 2012 Oct 1.
4. Jiang X, Pan J, Li ZS, Liao Z. Standardized examination procedure of magnetically controlled capsule endoscopy. *VideoGIE*. 2019 May 30;4(6):239-243. doi: 10.1016/j.vgie.2019.03.003. PMID: 31194028; PMCID: PMC6545453.
5. Zhang Y, Zhang Y, Huang X. Development and Application of Magnetically Controlled Capsule Endoscopy in Detecting Gastric Lesions. *Gastroenterol Res Pract*. 2021 Dec 30; 2021:2716559. doi: 10.1155/2021/2716559. PMID: 35003252; PMCID: PMC8739542
6. Chinese Digestive Endoscopist Committee; Chinese Endoscopist Association, the Health Management and Physical Examination Committee of Digestive Endoscopy; Capsule Endoscopy Collaboration Group of Chinese Society of Digestive Endoscopy; Chinese Anti-Cancer Association, the Society of Oncological Endoscopy; Chinese Society of Health Management. [The China expert consensus of clinical practice for magnetically controlled capsule gastroscopy (2017, Shanghai)]. *Zhonghua Nei Ke Za Zhi*. 2017 Nov 1;56(11):876-884. Chinese. doi: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2017.11.023. PMID: 29136725.
7. Szalai M, Oczella L, Lovasz BD, Madacsy L. Surface mapping in plastic gastric model assisted by a robotic autoscan program with a new magnetically controlled gastric capsule endoscopy system compared to manual controlling. *United European Gastroenterol J*. 2018:415–A415. [Google Scholar]
8. Schmiedt P, Szalai M, Oczella L, Zsobrak K, Lovasz BD, Dubravcsik Z, Madacsy L. A new preparation method for improving gastric mucosal visibility and cleanliness during magnetically assisted capsule endoscopy: A prospective study. *Endoscopy* 2019; 51: S7

9. Szalai, Milán; Helle, Krisztina; Lovász, Barbara Dorottya; Finta, Ádám; Rosztóczy, András; Oczella, László; Madácsy, László First prospective European study for the feasibility and safety of magnetically controlled capsule endoscopy in gastric mucosal abnormalities *WORLD JOURNAL OF GASTROENTEROLOGY* 28: 20 pp. 2227-2242., 16 p. (2022)
10. Finta, A; Lovász, BD; Szalai, M; Oczella, L; Dubravcsik, Z; Madácsy, L Our New Experiences with a Robotically Controlled Magnetic Capsule Endoscopy System to Evaluate Esophageal and Gastric Disorders in Patients Referred For Small Bowel Capsule Endoscopy *ENDOSCOPY* 53: S 01 pp. 97-97., 1 p. (2020) DOI32868127
11. Lovasz B., Finta A., Szalai M., Helle K., Oczella L., Rosztoczy A., Madacsy L. Results with magnetically controlled capsule endoscopy combined with real-time AI-lesion detection in patients with uninvestigated dyspepsia: a prospectiv study *Central European Journal of Gastroenterology and Hepatology* Volume 8, Supplementum 1 / June 2022 pp 89-90 Absztrakt
12. Jiang X, Qian YY, Liu X, et al. Impact of magnetic steering on gastric transit time of a capsule endoscopy (with video). *Gastrointest Endosc* 2018 Oct; 88(4): 746–754. doi: 10.1016/j.gie.2018.06.031 Epub 2018 Jul 11.
13. Denzer UW, Rösch T, Hoytat B, Abdel-Hamid M, Hebuterne X, Vanbiervelt G, Filippi J, Ogata H, Hosoe N, Ohtsuka K, Ogata N, Ikeda K, Aihara H, Kudo SE, Tajiri H, Treszl A, Wegscheider K, Greff M, Rey JF. Magnetically guided capsule versus conventional gastroscopy for upper abdominal complaints: a prospective blinded study. *J Clin Gastroenterol.* 2015 Feb; 49(2):101-7. doi: 10.1097/MCG.000000000000110. PMID: 24618504.
14. Zhang, H., Chen, J., Li, J., Huang, C., Li, M., Wu, W., & Jiang, J. (2020). Use of magnetically controlled capsule endoscopy for the diagnosis of gastric diseases in adults: a systematic review and meta analysis. *Digestive Medicine Research.* 2020; 3: 42. doi: 10.21037/dmr-20-14
15. Geropoulos G, Aquilina J, Kakos C, Anestiadou E, Giannis D. Magnetically Controlled Capsule Endoscopy Versus Conventional Gastroscopy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Gastroenterol.* 2021 Aug 1;55(7):577-585. doi: 10.1097/MCG.0000000000001540. PMID: 33883514.
16. Ding Z, Shi H, Zhang H, Meng L, Fan M, Han C, Zhang K, Ming F, Xie X, Liu H, Liu J, Lin R, Hou X. Gastroenterologist-Level Identification of Small-Bowel Diseases and Normal Variants by Capsule Endoscopy Using a Deep-Learning Model. *Gastroenterology.* 2019 Oct;157(4):1044-1054.e5. doi: 10.1053/j.gastro.2019.06.025. Epub 2019 Jun 25. PMID: 31251929.