sciendo

Orvostudományi Értesítő
Bulletin of Medical Sciences
www.orvtudert.ro

Preoperatív psoas izom index mint modern prognosztikai tényező a műtéten átesett malignus rectum daganattal kórismézett betegek követésében

Fülöp Zsolt Zoltán[1x], Fülöp Réka Linda[2*], Scurtu Georgiana Alexandra[1x], Simu Patricia[3], Molnár Andrea Henrietta[4], Bara Tivadar[1], Jung János[2,5], ifj. Bara Tivadar[1]

[1]II. Sz. Sebészeti Klinika, Marosvásárhelyi Megyei Sürgősségi Kórház, Marosvásárhely, Románia
[2]Marosvásárhelyi „George Emil Palade" Orvosi, Gyógyszerészeti, Tudomány és Technológiai Egyetem, Marosvásárhely, Románia
[3]Radiológiai Osztály, Marosvásárhelyi Megyei Sürgősségi Kórház, Marosvásárhely, Románia
[4]Aneszteziológia és intenzív terápia Osztály, Marosvásárhelyi Megyei Sürgősségi Kórház, Marosvásárhely, Románia
[5]Patológiai Osztály, Marosvásárhelyi Megyei Sürgősségi Kórház, Marosvásárhely, Románia
[x]Ezen két szerző egyenlő mértékben járult hozzá a közleményhez.

AUTHOR AFFILIATION

[1]2nd Surgery Department, County Emergency Clinical Hospital, Târgu Mureș, Romania
[2]„George Emil Palade" University of Medicine, Pharmacy, Science and Technology of Târgu Mureș, Romania
[3]Radiology Department, County Emergency Clinical Hospital, Târgu Mureș, Romania
[4]Anesthesiology and intensive care unit, County Emergency Clinical Hospital, Târgu Mureș, Romania
[4]Pathology Department, County Emergency Clinical Hospital, Târgu Mureș, Romania
[x]These two authors equally contributed to the paper.

CORRESPONDING AUTHOR

Fülöp Réka Linda
„George Emil Palade" University of Medicine, Pharmacy, Science and Technology of Târgu Mureș, Romania
Aleea Cornișa 18/35, Târgu Mureș 540136, România
Email: rekafulop@ymail.com

DOI: 10.2478/orvtudert-2021-0015

Preoperative psoas muscle index a modern prognostic factor in the follow-up of patients with rectal cancer who underwent surgery

ABSTRACT

Background: The incidence of rectum cancer is rising worldwide. New prognostic factors need to be applied to improve patients' prognosis. The incidence of sarcopenia has been observed in various malignancies. The quantity of skeletal muscle mass is reflected in the psoas muscle index (PMI), suggesting the presence of sarcopenia. Our aim is to investigate the association of postoperative prognosis of patients with rectum cancer with the occurrence of preoperative sarcopenia with quantitative and qualitative reduction of skeletal muscle mass.
Material and method: We performed a multidisciplinary research and we examined patients diagnosed with rectal cancer. The PMI was determined at the lower edge of the L3 vertebral body, using CT scan. We present our research partial results within three cases.
Results: The PMI of three male patients with rectum cancer who received neoadjuvant chemoradiotherapy was: Case 1 has a PMI of 7.378 cm^2/m^2, the mean psoas muscle density was 50.14 UH. Case 2 has a PMI of 6,942 cm^2/m^2 and a mean psoas density of 43.81 UH. Case 3 has a PMI of 8.4885 cm^2/m^2 and an average density of 43.85 UH in the right and left psoas.
Conclusions: The PMI value can be calculated with simple radiologic measurements, thus determining the diagnosis of sarcopenia. Calculations are performed using standard preoperative CT-scans. A PMI value above the threshold limit is promising in the short term, but in the long term it is not responsible for the deterioration of patients' general condition and tumor recurrence.

Keywords: preoperative, psoas muscle index, new prognostic factor, rectal cancer

KIVONAT

Bevezetés: A malignus rectum daganatok előfordulása növekvő tendenciát mutat világszerte. Új prognosztikai faktorok alkalmazására van szükség a páciensek prognozisának javítása céljából. Különböző malignus daga-

natok kapcsán megfigyelték a sarcopenia előfordulását. A vázizomzat tömegének mennyiségét tükrözi a psoas izomtömeg indexe, így ennek alapján megállapítható a sarcopenia jelenléte. Célkitűzésünk megvizsgálni a malignus rectum daganatos betegek posztoperatív prognózisának összefüggését a vázizomzat tömegének mennyiségi és minőségi csökkenésével járó preoperatív sarcopenia előfordulásával.
Anyag és módszer: Multidiszciplináris kutatást végeztünk, vizsgálva a rosszindulatú rectum daganattal műtött betegeket. A CT alkalmazásával megállapítottuk a psoas izom index (PII) értékét az L3 csigolyatest alsó szélének szintjén. Három eset bemutatása kapcsán ismertetjük a kutatás részeredményeit.
Eredmények: Neoadjuvans kemoradioterápiában részesült malignus rectum daganatos három férfi beteg psoas izom indexe: 1. eset – PII értéke 7.378 cm^2/m^2-nek felelt meg, a psoas izom átlag sűrűsége 50.14 UH volt. 2. eset PII értéke 6.942 cm^2/m^2, a psoas izmok sűrűségének átlagértéke 43.81 UH. 3. eset PII értéke 8.4885 cm^2/m^2, a jobb és bal oldali psoas izmok átlagsűrűsége 43.85 UH.
Következtetés: A psoas izom index értéke egyszerű radiológiai mérések kapcsán kiszámítható, meghatározva a sarcopenia kórisméjét. Ezen számítások a malignus daganatok stádiumának megállapítására szolgáló szokásos preoperatív CT vizsgálat képanyagának felhasználásával történnek. Rövid távon kedvező prognózist ígér egy küszöbérték feletti PII érték, ellenben hosszútávon nem felel az általános állapot romlásáért és a daganat kiújulásáért.

Kulcsszavak: preoperatív, psoas izom index, új prognosztikai tényező, malignus rectum daganat

Bevezetés

A colorectalis (CR) malignus daganatok okozzák az összes rosszindulatú tumor általi halálozások 10%-át [1, 2]. A rosszindulatú colorectalis daganatok 30–40%-át a malignus rectum daganatok képezik [3]. Az elhalálozási arány szempontjából a colorectalis rákok a második helyen állnak [4]. A kezelési eljárások fejlődése ellenére a páciensek túlélési arányának értéke vitatott, mivel gyakran késői stádiumban kórismézik a daganatot, amelyre rossz prognózis jellemző, illetve szövődmények és korai áttétek megjelenése [5, 6, 7]. A TNM rendszer a CR daganatokat négy stádiumba osztja, és ez alapján következtethetünk a betegek prognózisára. Egy stádiumon belül található páciensek hasonló prognózissal kellene rendelkezzenek, viszont sokszor jelentős eltérések vehetők észre a klinikai gyakorlatban. Új prognosztikai faktorok meghatározása szükséges a prognózis javítása és a helyes alstádiumokba való beosztás céljából [7, 8]. Az időskorúak sarcopeniájával foglalkozó európai munkacsoport (European Working Group on Sarcopenia in Older People) javaslata szerint a sarcopenia a vázizomzat tömegének, erejének, funkciójának fokozatos és kiterjedt leépülését jelzi [7, 9, 10, 11, 12, 13, 14]. A sarcopeniának primer és secunder típusa ismeretes, amely szerint a primer esetek csupán az életkorral hozhatók összefüggésbe, míg a secunder esetek kapcsolatot mutatnak különböző malignus daganatokkal, krónikus és gyulladásos betegségekkel, valamint az alultápláltsággal [7, 15, 16]. A sarcopenia alapvetően az izomfehérje-forgalom egyensúlyzavarának eredménye [15]. A sarcopenia mértéke egyszerűen megállapítható képalkotó eljárások segítségével, leggyakrabban computer tomográfiával (CT), amely a „gold standard" vizsgálatot, valamint a sarcopenia objektív képalkotó markerét képviseli [11, 14, 17]. A psoas izomtömeg indexe (PII) tükrözi a vázizomzat tömegének mennyiségét, ez alapján lehetséges megállapítanunk a sarcopenia, illetve a myopenia mértékét. A myopenia klinikailag jelentős izomsorvadást feltételez bármely életkorban és bármely betegség következtében [7]. Ez klinikailag jelentős mértékű, amely csökkent funkcionális kapacitással járhat és megnövekedett morbiditási vagy mortalitási kockázattal [7, 14]. A myopenia akkor diagnosztizálható, ha az izomtömeg egy bizonyos küszöbérték alatt van. A PII értékének csökkenése összefüggésben van a műtét utáni szövődmények gyakoribb kialakulásával, a betegek elhúzódó felépülésével, az onkológiai kezelés hatékonyságának romlásával és a betegek hosszú távú túlélésének csökkenésével [11, 18]. A CT vizsgálat segítségével megállapítható a vázizomzat sűrűségének értéke a psoas izom szintjén, Hounsfield egységekben (UH) kifejezve [7]. A sarcopenia prognosztikai szerepét több tanulmány is alátámasztotta, valamint azt, hogy szignifikáns összefüggés van ezen szindróma kialakulása és különböző malignus daganatok kedvezőtlen kimenetele között [10, 15]. A sarcopeniát több típusú malignus daganatos betegség esetében megfigyelték, mint nyelőcső- [9, 19, 20], gyomor- [9, 10, 21, 22], vese- [23], húgyhólyag- [9], máj- [10, 24], hasnyálmirigy- [9, 10, 25], emlő- [9], és tüdőrák [9, 26]. Egy áttekintő tanulmányban preoperatív CT segítségével vizsgálták a csökkent vázizomzat tömegét és összefüggést találtak a sarcopenia és a kedvezőtlen prognózis között gastrointestinalis és hepatopancreatobiliaris malignus daganatok esetében [27]. A májáttétek jelenlététől függetlenül kórismézett CR

malignus daganatos betegeknél magas morbiditási arányt figyeltek meg a posztoperatív szakaszban [10]. Ezen közlemény egy nagyobb tanulmány és kiterjedtebb adatbázis részeredményeit tartalmazza, három eset bemutatására alapozva, amelyek kapcsán a PII pre- és posztoperatív értékének meghatározásán túlmenően az említett index pre- és posztneoadjuváns értékeinek változását is figyeljük. Ezáltal az említett prognosztikai tényezőnek egy újabb megközelítésből megfigyelt fontosságát kutatjuk. Kutatásunk során célkitűzésünk megvizsgálni a vázizom tömegének mennyiségi és minőségi csökkenésével járó sarcopenia preoperatív előfordulásának összefüggését a malignus rectum daganatos betegek posztoperatív prognózisával, műtét utáni szövődmények előfordulásának gyakoriságával és súlyossági fokával. Továbbá ismertetni szeretnénk a CT kivizsgálási módszert, a PII, illetve a psoas izom sűrűségének meghatározását és értelmezését.

Anyag és módszer

Multidiszciplináris kutatást végeztünk, amely sebészek és radiológusok együttműködését feltételezte, vizsgálva a malignus rectum daganatos pácienseket. Egy szokványos klinikai tanulmányhoz viszonyítva ezen kutatás igencsak komplex szervezést igényelt. A páciensek a sebészeti ambulancián való első jelentkezésüket követően teljes fizikai kivizsgálásban részesültek. Amennyiben nem volt bélelzáródásra utaló jel vagy ezen komplikáció kialakulásával kapcsolatos magas fokú rizikó, neoadjuváns onkológiai kezelésre voltak előjegyezve. Szigorúan két preoperatív CT vizsgálatot igényeltünk, neoadjuváns terápia előtt, valamint azt követően. Ezen képalkotó vizsgálatokat a kutatásban résztvevő radiológus orvos elemezte, mivel jelenleg a rutin CT vizsgálatok leírásában nincs belefoglalva a PII értéke. A preoperatív onkológiai kezelés befejeztével és a képalkotó vizsgálatok megvalósításával és azok kielemzésével előjegyeztük a pácienseket műtéti beavatkozásra.

Beutaláskor az összes páciens vizsgálati eredményét, testtömeg-indexét (TTI/BMI), demográfiai, klinikai és patológiai adatát rögzítettük egy adatbázisban, (Microsoft Office Excel 2019) amelyben feldolgozásra kerültek. A kutatásba való felvételi kritériumok a következők voltak: malignus rectum daganattal kórismézett, neoadjuváns terápiában részesült, műtéten átesett betegek, akik esetében két preoperatív CT vizsgálat készült (neoadjuváns terápia előtt és után) és megállapítást nyert a PII értéke mindkét CT vizsgálatot követően. A sarcopenia kórismézése nem tartozott bele a beválasztási kritériumokba, mert jelenleg nincs meghatározva egy nemzetközileg elfogadott küszöbérték ezen szindróma hiteles diagnosztizálásának érdekében, amely lehetővé tenné a betegek posztoperatív prognózisára való helyes következtetést. Az etikai bizottság jóváhagyásának dátuma óta (2022. július), az eddig meglévő kiterjedtebb adatbázisunkból csupán három páciens felelt meg a besorolási kritériumoknak, amelyek esetét a következőkben ismertetjük. Tanulmányunkat ezen túlmenően folytatjuk, CT vizsgálatot igényelve a továbbiakban minden neoadjuváns terápiára alkalmas beteg esetében az onkológiai kezelés előtt és után.

A hasi CT vizsgálatok jód alapú kontrasztanyag injekcióval valósultak meg, melyből a kutatásban résztvevő radiológus orvos axiális metszeteket készített. A méréseket vénás fázisban végeztük, hogy jobban elhatároljuk a psoas izmok széleit a többi struktúrától. A CT segítségével meghatároztuk a PII értékét, amely arányosan megegyezik a vázizomzat tömegének az értékével, majd ezt összevetettük a páciensek műtét utáni szövődményeivel, túlélési arányával és prognózisával. Az L3 csigolyatest alsó szélének szintjén mindkét psoas izom területét keresztirányban mértük, körvonalazva az izom széleit. A kapott értéket cm^2 mértékegységgel fejeztük ki. A használt program a RadiANT Dicom Viewer 2021.2 (64 bites) verziója volt, a Closed Polygon eszközt használva az izomélek körvonalazására, illetve a jobb és bal oldali psoas izom területének kiszámítására. A PII-t a következő képlet alapján számítottuk ki: a két psoas izom területének összege és a páciens magasságának négyzete közötti arány. A használt mértékegység cm^2/m^2 volt. A PII értékét illetően férfiak és nők között jelentős eltérések vannak ezért különböző határérték alkalmazása szükséges. Ezen határérték az irodalom szerint férfiak esetében 5,45 cm^2/m^2, valamint nők esetében 3,85 cm^2/m^2 [14, 28, 29, 30]. Ezen értékek felett jó prognózisra, valamint ezek alatt kedvezőtlen prognózisra lehet számítani. A psoas izmok sűrűségét az izom közepén, azonos szinten, a L3 csigolyatest alsó szélének magasságában mértük mindkét oldalon, a ROI (region of interest) segítségével, axiális szakaszon, figyelembe véve a Hounsfield egységek átlagértékét.

A hosszútávú utánkövetést telefonos kapcsolaton keresztül valósítottuk meg, 3, 6 és 12 hónap elteltével. A mortalitási és morbiditási értékek meghatározására minden esetben POSSUM (Physiological and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and

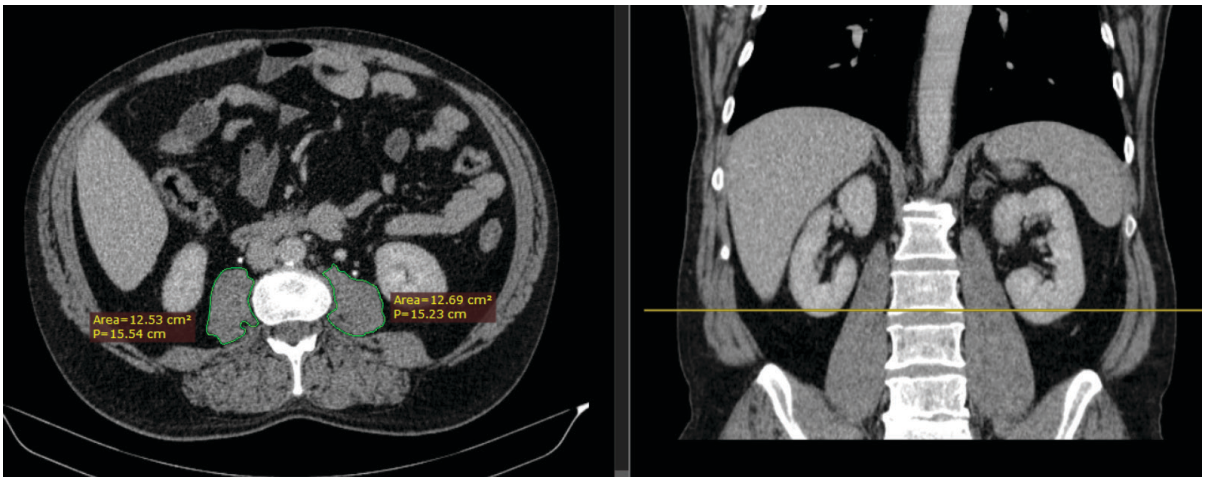
Morbidity) értéket is megállapítottunk, amely egy élettani és műtéti súlyossági skálát alkalmaz a mortalitás és morbiditás számszerűsítésére. Ezen pontozási rendszert a sebészeti eljárások széles körében alkalmazzák a kockázathoz igazított morbiditási és mortalitási ráták előrejelzésére. A POSSUM-pontszámnak két összetevője van, egy fiziológiai pontszám (12 változóból kapjuk) és egy operatív pontszám (6 változóból kapjuk).

Etikai eljárások

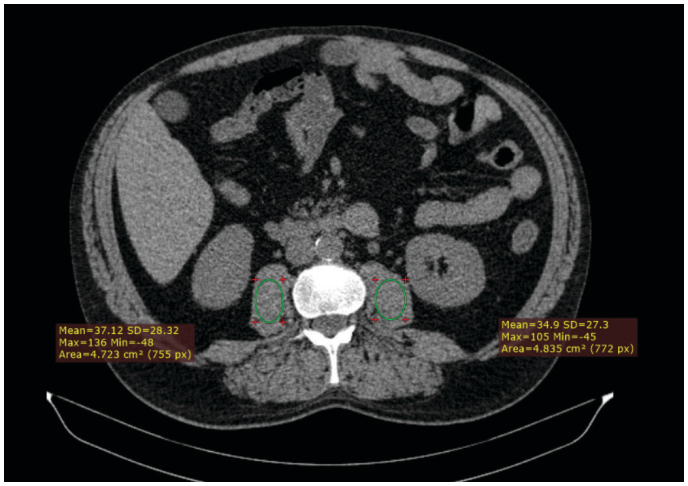
A betegek írásos beleegyezésüket adták a kutatást és az eredmények közlését illetően, valamint a műtéttel, adatok feldolgozásával, illetve fényképezéssel és filmezéssel kapcsolatosan. A *Marosvásárhelyi Sürgősségi Megyei Klinikai Kórház* etikai bizottsága jóváhagyta ezen kutatás végrehajtását (16240/04.07.2022).

Eredmények

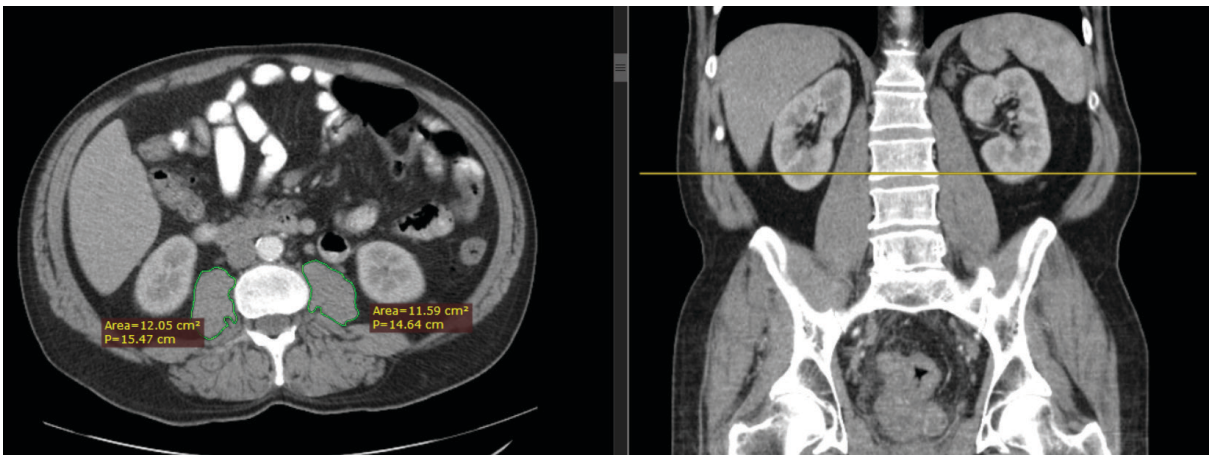
Első eset: Az 51 éves férfi beteg, malignus rectum daganat kórismével, a BMI értéke 26,25 kg/m^2 volt. A mágneses rezonancia (MR) vizsgálatán egy kiterjedt szűkítő alsó harmadi rectum daganatot írtak le, amely jobb oldalon beszűrte a mezorectalis fasciát, valamint a mezorectalis zsírszövetben, presacralisan és a közös, belső, illetve külső iliaca mentén mindkét oldalt megnagyobbodott nyirokcsomók helyezkedtek el. A neoadjuváns radioterápiás kezelés után újabb MR vizsgálat készült, amely a daganat méretbeli csökkenését mutatta. A mezorectalis fascia továbbra is tumoros beszűrődést mutatott és a hátsó peritonealis áthajlás is, valamint a daganat a prosztatába penetrált (T4bN2bM0). A neoadjuváns kezelés előtt és után CT vizsgálat készült, amely segítségével meghatároztuk a PII értékét és a psoas izmok sűrűségét. A radioterápia előtt a jobb oldali psoas izom területe 12,53 cm^2, a bal oldali 12,69 cm^2 **(1. ábra)**, ezek összege pedig 25,22 cm^2 volt. A beteg magasságának a négyzete (1,79 m x 1,79 m) 3,2041 m^2 volt, a PII értéke 7,8711 cm^2/m^2. A jobb oldali psoas izom sűrűsége 37,12 UH, a bal oldali 34,9 UH volt **(2. ábra)**, így a psoas izmok átlagsűrűsége 36,01 UH-nak felelt meg a neoadjuváns radioterápia előtt. Radioterápia után a jobb oldali psoas izom területe 12,05 cm^2, a bal oldali psoas izom területe 11,59 cm^2 **(3. ábra)**, ezek összege pedig 23,64 cm^2 volt. A PII értéke 7,378 cm^2/m^2-nek felelt meg, amely pozitív értelemben meghaladta a normálisnak vélt határértéket (5,45 cm^2/m^2). A psoas izom átlagsűrűsége 50,14 UH volt, úgy, hogy a jobb oldali psoas izom sűrűsége 50,53 UH, bal oldali pedig 49,76 UH értékkel rendelkezett **(4. ábra)**. Műtét során szűkítő, perforált rectum daganatot találtunk, amely a húgyhólyagba és a prosztatába penetrált, Hartmann típusú rectosigmoidalis rezectiót végeztünk bal oldali terminális colostomával. A hisztopatológiai vizsgálat közepesen differenciált adenocarcinomát igazolt, amely részlegesen reagált a neoadjuváns kezelésre (Ryan 2), stabil microsatelita státusszal rendelkezett, valamint a rectum fala bő gyulladásos beszűrődést mutatott. Az eltávolított 12 regionális nyirokcsomóban áttét nem volt észlelhető, így a daganat II. stádiumba volt sorolható (ypT4bN0M0). A páciens a



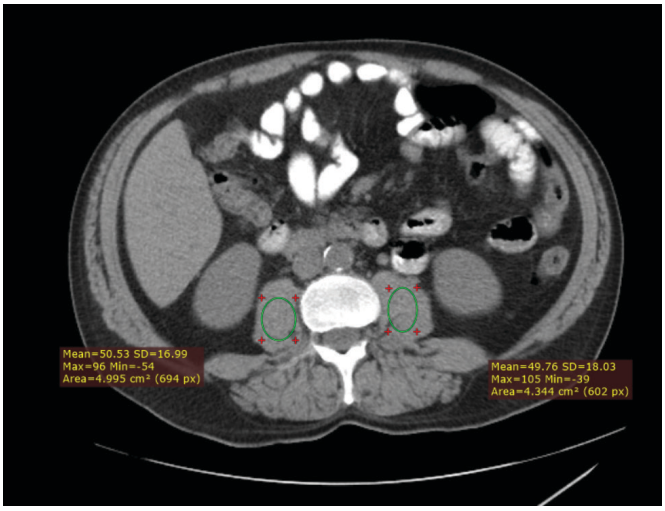
1. ábra. A jobb és bal oldali psoas izmok területének meghatározása, a L3 csigolyatest alsó szélének magasságában mérve, radioterápia előtt.



2. ábra. A jobb és bal oldali psoas izmok sűrűségének maghatározása, a L3 csigolyatest alsó szélének magasságában mérve, radioterápia előtt.



3. ábra. A jobb és bal oldali psoas izmok területének meghatározása, a L3 csigolyatest alsó szélének magasságában mérve, radioterápia után.



4. ábra. A jobb és bal oldali psoas izmok sűrűségének maghatározása, a L3 csigolyatest alsó szélének magasságában mérve, radioterápia után.

műtét után nyolc nappal hagyta el a kórházat, jó általános állapotban. A POSSUM általi morbiditás 14.93%, a mortalitás 2.69% rizikót mutatott. Műtét után 12 hónappal fáradékonyságra panaszkodott. Kedvező prognózist mutatott.

Második eset: A 68 éves férfi beteg alsó harmadi invazív rectum carcinomával volt kórismézve, a BMI értéke 27,43 kg/m^2 volt. A CT vizsgálat perirectalisan 7 megnagyobbodott nyirokcsomót írt le, amelyek nagysága 8 mm-ig terjedt, valamint a rectum fala 13 mm-es megvastagodást mutatott. Neoadjuváns kezelésben részesült a beteg – 50 Gy/25 fr/38 nap/pelvis, Xeloda kíséretében. A neoadjuváns terápia után végzett CT vizsgálat a bal oldali közös iliaca mentén írt le nyirokcsomókat és nem mutatott elhatárolódást a rectum daganat és a prosztata között. Chemoradioterápia előtt a jobb oldali psoas izom területe 10,74 cm^2, a bal oldali 12,27 cm^2, ezek összege 23,01 cm^2. A beteg magasságának négyzete (1,75 m x 1,75 m) 3,0625 m^2, a PII értéke (23,01 cm^2/3,0625 m^2) 7,5134 cm^2/m^2. A jobb psoas izom sűrűsége 37,47 UH, a bal oldali 43,44 UH, ezek átlagsűrűsége pedig 40,45 UH volt. Neoadjuváns kezelés után a psoas izmok területe jobb oldalon 9,53 cm^2, bal oldalon 11,73 cm^2, ezek összege 21,26 cm^2. A PII értéke 6,942 cm^2/m^2, amely meghaladja az irodalom által meghatározott határértéket (5,45 cm^2/m^2), kizárván így a sarcopenia diagnózisát. A psoas izmok újonnan mért sűrűsége 40,74 UH a jobb oldalon, 46,88 UH a bal oldalon, ezek átlagértéke 43,81 UH. Miles típusú abdomino-perinealis rectum extirpációra került sor, bal oldali végleges colostomával. A hisztopatológiai vizsgálat a rectum alsó harmadában mucinózus adenocarcinomát igazolt, amely megfelelően válaszolt a neoadjuváns kezelésre (Ryan 1), valamint az eltávolított regionális nyirokcsomókban nem volt áttét. A daganat I. stádiumba volt besorolható (ypT2N0M0). A beteget a műtét utáni hatodik napon elbocsátottuk jó általános állapotban. A POSSUM morbiditási és mortalitási értéke 45.51% és 9.11%. Utánkövetés alatt háromszor vettük fel a kapcsolatot a beteggel (3, 6 és 12 hónap után), aki végig panaszmentesnek bizonyult. Kedvező prognózissal rendelkezett.

Harmadik eset: A 88 éves férfi beteg esetében közepesen differenciált alsó harmadi rectum adenocarcinomát diagnosztizáltak, a BMI értéke 25,71 kg/m^2. Chemoradioterápiás kezelésben részesült: 50 Gy/25 fr, Capecitabin-nal társítva. Neoadjuváns kezelés előtt a jobb és bal oldali psoas izmok területe 11,57 cm^2, illetve 12,76 cm^2, ezek összege 24,33 cm^2 volt. A beteg magasságának a négyzete (1,65 m x 1,65 m) 2,7225 m^2, a PII értéke 8,9366 cm^2/m^2. A jobb és bal oldali psoas izmok sűrűsége 44,73 UH, illetve 45,58 UH, amelyek átlagértéke 45,15 UH-nak felelt meg. Neoadjuváns kezelés után a psoas izom értékei csökkentek, a jobb és bal oldali psoas izom területének értékei 10,53 cm^2 és 12,58 cm^2, ezek összege pedig 23,11 cm^2. A PII értéke 8,4885 cm^2/m^2 volt, nagymértékben túlhaladva a viszonyítási határértéket. A jobb és bal oldali psoas izmok átlagsűrűsége (44,09 UH és 43,61 UH) 43,85 UH. Miles típusú abdomino-perinealis rectum extirpációt végeztünk, bal oldali végleges colostomával. A hisztopatológiai vizsgálat a rectum alsó harmadában egy közepesen differenciált adenocarcinomát bizonyított, amely nem reagált a neoadjuváns kezelésre (Ryan 3). A daganat hibrid epithelialis-mezenchimalis molekuláris altípussal rendelkezett és magas bimbózási fokozatot mutatott. Az eltávolított nyirokcsomókban nem volt kimutatható áttét, valamint a mesorectum teljes és sértetlen volt. A daganat a II. stádiumba volt besorolható (ypT3N0M0). A beteg a műtéti beavatkozást követő nyolcadik napon hagyta el a kórházat, jó általános állapotban. A POSSUM által meghatározott morbiditási és mortalitási érték 33.4% és 6.18%. Nyolc hónappal a műtétet követően kiújult presacralis daganattal jelentkezett a beteg, amely perinealis kimetszéssel került eltávolításra. Kedvezőtlen prognózist állapítottunk meg. **(Táblázat 1, 2)**

Megbeszélés

A sarcopenia fogalmát legelőször Irwin Rosenberg írta le [31]. A vázizomtömeg csökkenését és a vázizom funkcióvesztését jelzi, összefüggést mutat a generalizált gyulladásokkal, illetve kapcsolatban van a halálozással, a kórházi tartózkodás időtartamával, fertőzésveszéllyel, posztoperatív szövődményekkel és a rosszabb életminőséggel [17]. A sarcopenia a malignus cachexia egyik összetevője, és jelentős szerepet játszhat megnövekedett morbiditásban és mortalitásban [7]. A sarcopenia objektív felmérése a psoas izmok térfogatán alapszik, amely azzal magyarázható, hogy a psoas izmoknak csak minimális szerepük van a mozgásban – a comb hajlítása és oldalirányú elforgatása a csípőnél, valamint a törzs csípőből való hajlítja és annak oldalra hajlítása. Valójában a psoas izomnak a testtartásban van igazán szerepe, állás közben stabilizálja a gerincoszlopot, biztosítva a normál ágyéki lordosist és az indirekt mellkasi kyphosist. így a psoas izmok fiziológiás értéke arányosan megegyezik az egyének között,

1. táblázat: A három bemutatott eset lényeges jellemzőinek összefoglalása.

Jellemzők	Első eset	Második eset	Harmadik eset
Életkor	51	68	88
Nem	Férfi	Férfi	Férfi
BMI/TTI	26.25 kg/m^2	27.43 kg/m^2	25.71 kg/m^2
Daganat elhelyezkedése	Alsó rectum	Alsó rectum	Alsó rectum
Műtét típusa	Hartmann típusú rectosigmoidális rezectió, bal oldali terminális colostomával	Miles típusú abdomino-perinealis rectum extirpáció, bal oldali végleges colostomával	Miles típusú abdomino-perinealis rectum extirpáció, bal oldali végleges colostomával
Histopatológiai vizsgálat	Közepesen differenciált adenocarcinoma	Mucinózus adenocarcinoma	Közepesen differenciált adenocarcinoma
Neoadjuváns kezelésre adott válasz	Ryan 2	Ryan 1	Ryan 3
Pozitív nyirokcsomók száma	0	0	0
Daganat stádiuma	II/ypT4bN0M0	I/ypT2N0M0	II/ypT3N0M0
Radioterápia előtti PII értéke	7.8711 cm^2/m^2	7.5134 cm^2/m^2	8.9366 cm^2/m^2
Radioterápia utáni PII értéke	7.378 cm^2/m^2	6.942 cm^2/m^2	8.4885 cm^2/m^2
Psoas izmok átlagsűrűsége radioterápia előtt	36.01 UH	40.45 UH	45.15 UH
Psoas izmok átlagsűrűsége radioterápia után	50.14 UH	43.81 UH	43.85 UH
POSSUM morbiditás	14.93%	45.51%	33.4%
POSSUM mortalitás	2.69%	9.11%	6.18%

2. táblázat: A betegek időrendi utánkövetése, komplikációk és szövődmények függvényében.

Utánkövetés	Első eset	Második eset	Harmadik eset
3 hónap	Panaszmentes	Panaszmentes	Panaszmentes
6 hónap	Panaszmentes	Panaszmentes	Panaszmentes
12 hónap	Fáradékonyság	Panaszmentes	Kiújult presacralis daganat – perinealis kimetszés során lett eltávolítva

azok magasságának függvényében. Nem csak a különböző malignus elváltozások során van szerepe a PII-nek, hanem májátültetés után is kimutatták a fontosságát, összefüggésben áll a korai posztoperatív túléléssel és a szövődmények előfordulásával [32]. A PII értéke, együtt a psoas izom sűrűségével, utalhat anasztomózis elégtelenségre és morbiditásra a CR rosszindulatú daganatos betegek körében [33]. Továbbá kapcsolatban áll az intenzív terápiás osztályon levő bennfekvés időintervallumával a traumát szenvedett betegek esetében [34], nőgyógyászati malignus betegségek [35], bél rezekcióval járó Crohn betegség [36] és akár májcirrhosis esetében [37]. A sarcopenia viszonyított értéke férfiak és nők esetében különbözik, valamint eltérő lehet az értéke életkortól és emberi rassztól függően [11]. Egy meta-analízis szerint, amely a CR malignus daganatokkal rendelkező páciensek posztoperatív kimenetelét hasonlította össze sarcopenia jelenlétében vagy annak hiányában, arra a következtetésre jutott, hogy a sarcopenia fennállta összefügg a műtét utáni szövődmények kialakulásának magas kockázatával, valamint a posztoperatív súlyos szövődményekkel, továbbá a műtét utáni fertőzésekkel, cardiopulmonalis szövődményekkel, mortalitással és elhúzódó kórházi bennfekvéssel [38]. A malignus CR daganatos betegek esetében a sarcopenia, illetve myopenia független prognosztikai tényezőnek bizonyult, szignifikáns összefüggésben van a kiújulás-mentes túléléssel és az általános túléléssel, amelyek lényegesen kisebb értékeket mutatnak

myopeniával nem diagnosztizált páciensekhez képest [9, 10, 14, 39]. A sarcopenia a műtét utáni szövődményeknek egy független előrejelző tényezője [40]. A rectum daganatokat illetően egy retrospektív kutatás során fény derült arra, hogy sarcopenia jelenlétében gyakrabban volt szükség perioperatív vérátömlesztésre és a műtétet követő szövődmények aránya magasabb volt, a sarcopeniával nem kórismézett betegekhez képest [41]. Ezen állítást kutatásunk is alátámasztja, mivel a bemutatott esetekben nem volt szükség vérátömlesztésre, illetve elbocsátáskor 6–8 nap után mindhárom páciens jó általános állapotban hagyta el a kórházat. Hasonló típusú kutatások a posztoperatív fertőzések gyakoriságára hívták fel a figyelmet, amelyek összefüggést mutattak sarcopeniával kórismézett, CR daganattal műtött eseteknél [7, 14, 42]. Noha nem pontosítja a fertőzések típusát, ezen szövődmények 23.1%-os előfordulási arányt mutattak [42]. A sarcopenia CR műtétek utáni fertőzések kialakulásával kapcsolatos szerepéről megoszlanak a vélemények. További kutatások között kimutattak 22%-os előfordulást a helyi fertőzéseket illetően, anélkül hogy ezek szignifikáns összefüggésben lennének a sarcopeniával, valamint egy rectum daganatos betegeket vizsgáló tanulmány szerint 4%-ban előforduló távoli fertőzést figyeltek meg műtétet követően, amely érték szignifikáns összefüggést mutatott a sarcopeniával [40,43]. Egy lehetséges magyarázat az előbbi tanulmányok eredményeire az, hogy a sarcopeniás páciensek immun rendszere csökkent ellenállást mutatott szisztémás fertőzésekre. Ezen túlmenően a helyileg előforduló fertőzések nagymértékben kapcsolódnak helyi invazív eljárásokhoz, ezért is esélyesebb a sarcopenia szisztémás fertőzésekkel való összefüggése. A bemutatott három rectum daganatos beteg esetében nem jelentkezett sem helyi, sem pedig szisztémás fertőzés, noha az eddig meghatározott küszöbértékek szerint pácienseink nem számítottak sarcopeniásoknak. A sugárterápiát régóta alkalmazzák a malignus rectum daganatok esetében preoperatívan a daganat méretének, illetve stádiumának csökkentésére (downstaging, downsizing), valamint radikális műtétek után, a helyi kiújulás megelőzése érdekében [44]. Egy retrospektív típusú kutatás során arra a következtetésre jutottak, hogy rectum daganatok esetén, chemoradioterápiát követően, a sarcopeniás obesitashoz jelentős mértékben társulnak a műtét utáni szövődmények [45]. Ezzel ellentétben viszont egyes kutatások bebizonyították, hogy a myopenia sokkal nagyobb mértékben mutatott összefüggést különböző klinikai és patológiai tényezőkkel, mint a myosteatosis [7]. A műtét előtt meghatározott myopenia értéke megbízható tényezőnek számított a recidíva és a kedvezőtlen prognózis előrejelzésében, a myosteatosishoz képest [7]. Tanulmányunkban megfigyeltük, hogy a neoadjuváns kezelés átlagban 0.5-ös értékkel csökkenti a PII értékét, ami akkor fontos, ha emiatt küszöbérték alá esik ezen érték. Köztudott és az eredményeinkből is látható, hogy a neoadjuváns terápia igencsak hatékony a malignus rectum daganatok esetében, ezért ilyen esetekben a neoadjuváns kezelés előtti, küszöbérték feletti PII-t szükséges figyelembe venni. Radioterápiát követően a psoas izmok átlagsűrűsége a PII-hez képest átlagosan 5 UH-val nőtt, de ezen tényező jelentősége még nem teljesen tisztázott.

A tanulmányunk korlátozásai abban nyilvánulnak meg, hogy a sarcopenia kórisméjéhez szükséges lenne a csökkent vázizomzat tömegén kívül meghatározni ennek erejének és funkciójának a fokozatos és kiterjedt leépülését is, amelyeket nem állt módunkban felmérni. A fizikailag legyengült rákos betegek sok esetben nem képesek különböző erőpróbáknak eleget tenni, ezért a CT segítségével meghatározott izomtömegre alapozva vizsgáltuk a sarcopenia jelenlétét vagy annak hiányát, amely objektív, mérhető és megvalósítható eljárást tesz lehetővé. Részeredmények ismertetése alapján, figyelembe véve az alacsony esetszámot, nem állt lehetőségünkben szignifikáns eredményeket megállapítani és helytálló PII küszöbértéket meghatározni, így ezen értékeket az irodalomban leírtakból használtuk fel és alkalmaztuk.

Kutatásunk előnye, hogy csakis szigorú feltételek mellett beválasztott páciensek adatait vettük figyelembe, vagyis rectum daganattal kórismézett, műtéten átesett betegek, akik műtét előtt neoadjuváns terápiában részesültek, valamint egyénenként két CT képalkotó vizsgálat készült preoperatívan, neoadjuváns kezelés előtt és után, lehetőséget adva a PII meghatározására műtét előtti onkológiai kezelés előtt és azt követően egyaránt. Ezen kritériumok elsősorban azért fontosak, mert lényeges külön patológiákra osztani a PII prognosztikai értékének vizsgálatát és meghatározását, mivel ez kórképekként változhat. Továbbá fontos a betegek korszerű ellátása, így napjainkban terápiás szempontból nem igazán elfogadott, ha a rákos betegek nem részesülnek onkológiai kezelésben, főként akkor, ha bizonyított, jól bevált és az adott országban elérhető kezelésről van szó. A két CT vizsgálatot illetően fontosnak találtuk megfigyelni a PII értékei közti különbségeket neoadjuváns terápia előtt és az után, figyelembe véve, hogy bizonyos daganat típusoknál jobb eredménye van ezen kezelésnek, így feltehetően

a PII értékei között is kifejezettebb változások figyelhetők meg, fokozva a prognosztikai értékét és hitelességét.

Annak oka, hogy a rutin CT vizsgálatok elemzése folyamán nincs különös hangsúly téve a PII értékére az, hogy a PII esetében jelenleg nincs meghatározva egy standard, nemzetközileg elfogadott küszöbérték, amely által a betegek posztoperatív prognózisára megbízhatóan következtetni lehet. Amennyiben a következőkben sikerül megállapítani egy kutatásokkal alátámasztott, helytálló küszöbértéket és a PII egy nemzetközileg elfogadott prognosztikai faktorként lesz számon tartva, úgy elérhetjük, hogy kötelezően szerepet kapjon a CT vizsgálatok kielemzésének a leírásában. Amennyiben nem szabnánk meg a jól meghatározott beválasztási kritériumokat, egy hasonló tanulmány megvalósítása nem lenne lehetséges, mivel nem minden páciens esetében jut el a CT vizsgálat felvétele a sebészhez, illetve az esetek zömében egyetlen preoperatív CT vizsgálatot feltételez a radiológiai kivizsgálás. Továbbá más kórházakban készült CT vizsgálatok és a kutatásban nem résztvevő radiológus orvosok hozzájárulása esetén nem kerül említés a PII értékéről.

Következtetések

A sarcopenia diagnózisa preoperatív CT vizsgálattal meghatározható. A PII értéke egyszerű mérések alapján kiszámítható. Ez új prognosztikai tényezőként alkalmazható a rectum carcinoma lefolyásában. A sarcopenia kimutatása lehetővé teszi a betegre szabott ellátást, befolyásolhatja a sebészi technika megválasztását, valamint a posztoperatív szövődmények arányának csökkentését. Egy küszöbérték feletti PII érték rövid távon kedvező prognózist ígér, hosszú távon viszont nem felel a daganat kiújulásáért és az általános állapot romlásáért.

Rövidítések

CR – colorectális
CT – computer tomográfia
MR – mágneses rezonancia
PII/PMI – psoas izomtömeg index/psoas muscle index
POSSUM-skála = (Physiological and Operative Severity Score for the enumeration of Mortality and morbidity) Élettani és műtéti súlyossági skála a morbiditás és mortalitás számszerűsítésére
ROI – region of interest
TTI/BMI – testtömeg index/body mass index
UH – Hounsfield egység

A jelen munkát az Erdélyi Múzeum-Egyesület Orvos- és Gyógyszerésztudományi Szakosztályának 2021-22-es kutatási ösztöndíj programja támogatta (szerződés száma: 331/2021-22)

Irodalom

1. Dekker E, Tanis PJ, Vleugels JLA, Kasi PM, Wallace MB. Colorectal cancer. Lancet. 2019; 394(10207):1467–1480.
2. Fülöp ZZ, Gurzu S, Fülöp RL, Bara T Jr, Tímár J, Drágus E, Jung I. Prognostic Impact of the Neutrophil-to-Lymphocyte and Lymphocyte-to-Monocyte Ratio, in Patients with Rectal Cancer: A Retrospective Study of 1052 Patients. J Pers Med. 2020; 10(4):173.
3. Tamas K, Walenkamp AM, de Vries EG, van Vugt MA, Beets-Tan RG, van Etten B, de Groot DJ, Hospers GA. Rectal and colon cancer: Not just a different anatomic site. Cancer Treat Rev. 2015; 41(8):671–9.
4. Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. CA Cancer J Clin. 2018; 68(6):394–424.
5. Compton CC. Colorectal carcinoma: diagnostic, prognostic, and molecular features. Mod Pathol. 2003; 16(4):376–88.
6. Y Sun Y, Yang B, Lin M, Yu H, Chen H, Zhang Z. Identification of serum miR-30a-5p as a diagnostic and prognostic biomarker in colorectal cancer. Cancer Biomark. 2019; 24(3):299–305.
7. Okugawa Y, Toiyama Y, Yamamoto A, Shigemori T, Yin C, Narumi A, Omura Y, Ide S, Kitajima T, Fujikawa H, Yasuda H, Hiro J, Yoshiyama S, Kobayashi M, Araki T, McMillan DC, Miki C, Kusunoki M. Clinical Impact of Muscle Quantity and Quality in Colorectal Cancer Patients: A Propensity Score Matching Analysis. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2018; 42(8):1322–1333.
8. Wang W, Wu Q, Wang Z, Ren S, Shen H, Shi W, Xu Y. Development of a Prognostic Model for Ovarian Cancer Patients Based on Novel Immune Microenvironment Related Genes. Front Oncol. 2021; 11:647273.
9. Deng CY, Lin YC, Wu JS, Cheung YC, Fan CW, Yeh KY, McMahon CJ. Progressive Sarcopenia in Patients With Colorectal Cancer Predicts Survival. AJR Am J Roentgenol. 2018; 210(3):526–532.
10. Ojima Y, Harano M, Sumitani D, Okajima M. Impact of Preoperative Skeletal Muscle Mass and Quality on the Survival of Elderly Patients After Curative Resection of Colorectal Cancer. J Anus Rectum Colon. 2019; 3(4):143–151.
11. Uehara H, Yamazaki T, Iwaya A, Kameyama H, Utsumi S, Harada R, Komatsu M, Hirai M, Kubota A, Katada T, Kobayashi K, Sato D, Yokoyama N, Kuwabara S, Otani T. Is radiological psoas muscle area measurement a predictor of postoperative complications after rectal resection for rectal cancer? A retrospective study. Surg Today. 2022; 52(2):306–315.

12. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, Martin FC, Michel JP, Rolland Y, Schneider SM, Topinková E, Vandewoude M, Zamboni M; European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. Age Ageing. 2010; 39(4):412–23.
13. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, Cooper C, Landi F, Rolland Y, Sayer AA, Schneider SM, Sieber CC, Topinkova E, Vandewoude M, Visser M, Zamboni M; Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. Age Ageing. 2019; 48(4):601.
14. Richards SJG, Senadeera SC, Frizelle FA. Sarcopenia, as Assessed by Psoas Cross-Sectional Area, Is Predictive of Adverse Postoperative Outcomes in Patients Undergoing Colorectal Cancer Surgery. Dis Colon Rectum. 2020; 63(6):807–815.
15. Williams GR, Rier HN, McDonald A, Shachar SS. Sarcopenia & aging in cancer. J Geriatr Oncol. 2019; 10(3):374–377.
16. F Meyer F, Valentini L. Disease-Related Malnutrition and Sarcopenia as Determinants of Clinical Outcome. Visc Med. 2019; 35(5):282–291.
17. Benedek Z, Todor-Boér S, Kocsis L, Bauer O, Suciu N, Coroș MF. Psoas Muscle Index Defined by Computer Tomography Predicts the Presence of Postoperative Complications in Colorectal Cancer Surgery. Medicina (Kaunas). 2021; 57(5):472.
18. Vergara-Fernandez O, Trejo-Avila M, Salgado-Nesme N. Sarcopenia in patients with colorectal cancer: A comprehensive review. World J Clin Cases. 2020; 8(7):1188–1202.
19. Nakayama T, Furuya S, Kawaguchi Y, Shoda K, Akaike H, Hosomura N, Amemiya H, Kawaida H, Sudoh M, Kono H, Ichikawa D. Prognostic value of preoperative psoas muscle index as a measure of nutritional status in patients with esophageal cancer receiving neoadjuvant therapy. Nutrition. 2021; 90:111232.
20. Kawakita Y, Motoyama S, Sato Y, Wakita A, Nagaki Y, Imai K, Minamiya Y. Decreases in the Psoas Muscle Index Correlate More Strongly with Survival than Other Prognostic Markers in Esophageal Cancer After Neoadjuvant Chemoradiotherapy Plus Esophagectomy. World J Surg. 2020; 44(5):1559–1568.
21. Taniguchi Y, Kurokawa Y, Takahashi T, Saito T, Yamashita K, Tanaka K, Makino T, Yamasaki M, Nakajima K, Eguchi H, Doki Y. Impacts of Preoperative Psoas Muscle Mass and Visceral Fat Area on Postoperative Short- and Long-Term Outcomes in Patients with Gastric Cancer. World J Surg. 2021; 45(3):815–821.
22. Horii N, Kosaka T, Fujiwara R, Sato S, Akiyama H, Kunisaki C, Endo I. Psoas muscle depletion during preoperative chemotherapy for advanced gastric cancer has a negative impact on long-term outcomes after gastrectomy. Asia Pac J Clin Oncol. 2022; 18(1):61–69.
23. Noguchi G, Kawahara T, Kobayashi K, Tsutsumi S, Ohtake S, Osaka K, Umemoto S, Nakaigawa N, Uemura H, Kishida T, Yao M. A lower psoas muscle volume was associated with a higher rate of recurrence in male clear cell renal cell carcinoma. PLoS One. 2020; 15(1):e0226581.
24. Sugama Y, Miyanishi K, Osuga T, Tanaka S, Hamaguchi K, Ito R, Sakamoto H, Kubo T, Ohnuma H, Murase K, Takada K, Kobune M, Kato J. Combination of psoas muscle mass index and neutrophil/lymphocyte ratio as a prognostic predictor for patients undergoing nonsurgical hepatocellular carcinoma therapy. JGH Open. 2021; 5(12):1335–1343.
25. Williet N, Fovet M, Maoui K, Chevalier C, Maoui M, Le Roy B, Roblin X, Hag B, Phelip JM. A Low Total Psoas Muscle Area Index Is a Strong Prognostic Factor in Metastatic Pancreatic Cancer. Pancreas. 2021; 50(4):579–586.
26. Nakamura R, Inage Y, Tobita R, Yoneyama S, Numata T, Ota K, Yanai H, Endo T, Inadome Y, Sakashita S, Satoh H, Yuzawa K, Terashima T. Sarcopenia in Resected NSCLC: Effect on Postoperative Outcomes. J Thorac Oncol. 2018; 13(7):895–903.
27. Levolger S, van Vugt JL, de Bruin RW, IJzermans JN. Systematic review of sarcopenia in patients operated on for gastrointestinal and hepatopancreatobiliary malignancies. Br J Surg. 2015; 102(12):1448–58.
28. Jones KI, Doleman B, Scott S, Lund JN, Williams JP. Simple psoas cross-sectional area measurement is a quick and easy method to assess sarcopenia and predicts major surgical complications. Colorectal Dis. 2015; 17(1):O20–6.
29. Reisinger KW, van Vugt JL, Tegels JJ, Snijders C, Hulsewé KW, Hoofwijk AG, Stoot JH, Von Meyenfeldt MF, Beets GL, Derikx JP, Poeze M. Functional compromise reflected by sarcopenia, frailty, and nutritional depletion predicts adverse postoperative outcome after colorectal cancer surgery. Ann Surg. 2015; 261(2):345–52.
30. Hou YC, Wang CJ, Chao YJ, Chen HY, Wang HC, Tung HL, Lin JT, Shan YS. Elevated Serum Interleukin-8 Level Correlates with Cancer-Related Cachexia and Sarcopenia: An Indicator for Pancreatic Cancer Outcomes. J Clin Med. 2018; 7(12):502.
31. Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. J Nutr. 1997; 127(5):990S-991S.
32. Hou JC, Zheng H, Qiang Z, Zhang YM, Jiang WT, Gao W, Cai JZ, Zhang JJ, Shen ZY. [Impact of psoas muscle index on early postoperative mortality and complications after liver transplantation]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi. 2018; 56(5):374–378.
33. Herrod PJJ, Boyd-Carson H, Doleman B, Trotter J, Schlichtemeier S, Sathanapally G, Somerville J, Williams JP, Lund JN. Quick and simple; psoas density measurement is an independent predictor of anastomotic leak and other complications after colorectal resection. Tech Coloproctol. 2019; 23(2):129–134.
34. Tee YS, Cheng CT, Wu YT, Kang SC, Derstine BA, Fu CY, Liao CH, Su GL, Wang SC, Hsieh CH. The psoas muscle index distribution and influence of outcomes in an Asian adult trauma population: an alternative indicator for sarcopenia of acute diseases. Eur J Trauma Emerg Surg. 2021; 47(6):1787–1795.
35. Yamada R, Todo Y, Kurosu H, Minowa K, Tsuruta T, Minobe S, Matsumiya H, Kato H, Mori Y, Osanai T. Validity of measuring psoas muscle mass index for assessing sarcopenia in patients with gynecological cancer. Jpn J Clin Oncol. 2021; 51(3):393–399.
36. Zager Y, Khalilieh S, Ganaiem O, Gorgov E, Horesh N, Anteby R, Kopylov U, Jacoby H, Dreznik Y, Dori A, Gutman M, Nevler A. Low psoas muscle area is associated with postoperative complications in Crohn's disease. Int J Colorectal Dis. 2021; 36(3):543–550.

37. Hou L, Deng Y, Wu H, Xu X, Lin L, Cui B, Zhao T, Fan X, Mao L, Hou J, Sun H, Wang B, Sun C. Low psoas muscle index associates with long-term mortality in cirrhosis: construction of a nomogram. Ann Transl Med. 2020; 8(6):358.
38. Trejo-Avila M, Bozada-Gutiérrez K, Valenzuela-Salazar C, Herrera-Esquivel J, Moreno-Portillo M. Sarcopenia predicts worse postoperative outcomes and decreased survival rates in patients with colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis. Int J Colorectal Dis. 2021; 36(6):1077–1096.
39. Miyamoto Y, Baba Y, Sakamoto Y, Ohuchi M, Tokunaga R, Kurashige J, Hiyoshi Y, Iwagami S, Yoshida N, Yoshida M, Watanabe M, Baba H. Sarcopenia is a Negative Prognostic Factor After Curative Resection of Colorectal Cancer. Ann Surg Oncol. 2015; 22(8):2663–8.
40. Nakanishi R, Oki E, Sasaki S, Hirose K, Jogo T, Edahiro K, Korehisa S, Taniguchi D, Kudo K, Kurashige J, Sugiyama M, Nakashima Y, Ohgaki K, Saeki H, Maehara Y. Sarcopenia is an independent predictor of complications after colorectal cancer surgery. Surg Today. 2018; 48(2):151–157.
41. Jochum SB, Kistner M, Wood EH, Hoscheit M, Nowak L, Poirier J, Eberhardt JM, Saclarides TJ, Hayden DM. Is sarcopenia a better predictor of complications than body mass index? Sarcopenia and surgical outcomes in patients with rectal cancer. Colorectal Dis. 2019; 21(12):1372–1378.
42. Lieffers JR, Bathe OF, Fassbender K, Winget M, Baracos VE. Sarcopenia is associated with postoperative infection and delayed recovery from colorectal cancer resection surgery. Br J Cancer. 2012; 107(6):931–6.
43. Olmez T, Karakose E, Keklikkiran ZZ, Ofluoglu CB, Bas T, Uzun O, Duman M, Polat E. Relationship between Sarcopenia and Surgical Site Infection in Patients Undergoing Colorectal Cancer Surgical Procedures. Surg Infect (Larchmt). 2020; 21(5):451–456.
44. Jones HJS, Cunningham C. Adjuvant radiotherapy after local excision of rectal cancer. Acta Oncol. 2019; 58(1):S60-S64.
45. Berkel AEM, Klaase JM, de Graaff F, Brusse-Keizer MGJ, Bongers BC, van Meeteren NLU. Patient's Skeletal Muscle Radiation Attenuation and Sarcopenic Obesity are Associated with Postoperative Morbidity after Neoadjuvant Chemoradiation and Resection for Rectal Cancer. Dig Surg. 2019; 36(5):376–383.