

Comparison of the harmonic scalpel and electrocautery during breast surgery

Hassan Moaieri[✉], Mohammad Yahya Faridi^{*✉}

Department of Surgery, Faculty of Medicine, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 25 Jul 2022

Accepted: 9 Nov 2022

ePublished: 20 Jun 2023

Keywords:

- Breast Mass
- Breast Surgery
- Electrocautery
- Harmonic
- Complications

Abstract

Background. As one of the most frequent procedures, breast surgery puts high healthcare costs. The significance of surgical quality and complications before and after breast surgery entailed using methods with the highest outcomes and the least complications.

Methods. Throughout this research, postoperative complications and factors affecting the quality of surgery were evaluated in the Kowsar hospital between the 2019 and 2020. Patients undergoing breast surgeries were randomly categorized into two groups: electrocautery (A) and harmonic scalpel (B).

Results. Out of the 56 people, 28 patients were in group A, and the remaining 28 patients were in group B. After matching the patients, intraoperative bleeding, drainage rate, a period of drainage, duration of hospitalization in group B were significantly lower ($P < 0/05$). Further, the extent of pain in both groups was different ($P < 0/001$), so that there was less postoperative pain in women who experienced harmonic breast surgery. Patients throughout Group A reported more complications than in Group B, such that 7 (25%) of patients underwent limb anesthesia and 3 (10/7%) of patients experienced seroma, however, the difference between the two groups was not significant.

Conclusion. Harmonic scalpel usage in breast surgery has fewer complications, better operation quality and shorter hospital stay than other older methods, so it is suggested that the use of harmonic scalpel may substitute different surgical strategies.

Practical Implications. According to the results of this study, the use of harmonic has fewer complications for patients, and suffering of patients are reduced and they pay less.

How to cite this article: Moaieri H, Faridi MY. Comparison of the harmonic scalpel and electrocautery during breast surgery. *Med J Tabriz Uni Med Sciences*. 2023;45(3):277-283. doi:10.34172/mj.2023.032. Persian.

Extended Abstract

Background

Breast surgeries are one of the most important and common surgeries. Which is done for various reasons, including benign masses, malignant masses and cosmetic. As one of the most frequent procedures, breast surgery puts high healthcare costs. The significance of surgical quality and complications before and after breast surgery

entailed using methods with the highest outcomes and the least complications. Harmonic is a device that vibrates at 55/5 kHz to cause three synergistic effects including cavitation, coagulation, and cutting to achieve effective hemostasis and tissue dissection at a precise point, which reduces the spread of heat to adjacent tissues. This device is approved by the US Food and Drug Administration (FDA) to ligate

*Corresponding author; Email: myfaridi69@gmail.com

© 2023 The Authors. This is an Open Access article published by Tabriz University of Medical Sciences under the terms of the Creative Commons Attribution CC BY 4.0 License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited

vessels larger than 5 mm in diameter. In this research, harmonic scalpel was used in breast surgery and we compared the results during and after the operation with the electrocautery method.

Methods

Throughout this research, postoperative complications and factors affecting the quality of surgery were evaluated in the Kowsar hospital between the 2019 and 2020. Patients undergoing breast surgeries were randomly categorized into two groups: electrocautery (A) and harmonic scalpel (B). The statistical population includes patients who underwent breast surgery at Kowsar Hospital. Patients with a history of radiotherapy and concomitant blood diseases (coagulability disorder) or any other contraindication for breast surgery were excluded from the study. Also, in order to reduce bias, patients were selected according to breast size, type of operation, location of lesion and pathological diagnosis. During the operation, after the operation and after the discharge, the patients were again follow-up in a period of one month and three months (by phone, and examination in the clinic). Then, based on the prepared checklist: the duration of the operation and the amount of bleeding during the operation were compared, and after the operation, the amount of pain (VAS system) based on scoring from 0 (no pain) to 10 (the most pain), the length of hospitalization, Drain secretions, hematoma, infection, necrosis, seroma and limb numbness were compared in two groups. The devices used in this study include electrocautery (Avanteb smart-4, 2019, CF, I) and harmonica (Ethicon Endo-Surgery, 2019). Finally, the obtained information was analyzed based on SPSS version 22 statistical software, and the results were analyzed using the Independent T test to compare means and Pearson Chi-Square for qualitative variables.

Results

In this study, a total of 56 patients were examined, 28 patients were in the electrocautery surgery group and 28 patients were in the harmonic surgery group. The average age of the patients in the electrocautery (A) and harmonic (B) groups is 40/42 years and 41/17 years, respectively, which did not

have a statistically significant difference. Also, patients were matched in terms of breast size, type of surgery, location of lesion and pathology. In group A, intraoperative bleeding was more, while in group B, the operation time, the volume of drain secretions in the first 24 hours, the total drain secretions, the number of days the drain remained, the number of days of hospitalization, and the amount of pain were less than those of group A, which were significantly different. ($P < 0/05$) The results of this study in two electrocautery and harmonic groups are shown in Table 1. In a number of studies, there is no significant difference between the use of electrocautery and harmonic, while in another number of studies there are significant differences, especially in the operation time and bleeding during and after the operation, and the pain level of the patients. In a review study conducted by Hang Cheng et al., he investigated the harmonic scalpel in patients with oncology surgeries. In this systematic review, cancers of the breast, stomach, head and neck, and colon have been examined. The results obtained were as follows: surgeries that used the harmonic method had 25 to 29 minutes less operation time, which was less reported in breast cancers. Regarding the amount of blood loss and drainage in the harmonic group in different studies, it was 42 to 141 and 42 to 292 ml less than other methods, which indicates a lower bleeding rate. The amount of hospitalization in the harmonic group was less from 0/2 to 2/3 days. In general, it has been stated in this study that the use of harmonic scalpel has reduced complications and improved the outcome of patients. In a comprehensive study conducted on the harmonic scalpel by McCarus SD et al, he investigated the benefits of using the harmonic in various studies, which showed that the amount of postoperative pain, bleeding during and after the operation, seroma, hospitalization time totally reduced and return to work time is accelerated.

Conclusion

Harmonic scalpel usage in breast surgery has fewer complications, better operation quality and shorter hospital stay than other older methods, so it is suggested that the use of harmonic scalpel may

substitute different surgical strategies. According to the results of this study, the use of harmonic has

fewer complications for patients, and Suffering of patients are reduced and they pay less.

مقایسه استفاده از اسکالپل هارمونیک با الکتروکوتر در جراحی پستان

حسن معیری*، محمد یحیی فریدی*

گروه جراحی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

اطلاعات مقاله

سابقه مقاله:

دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۰۳

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۱۸

انتشار برخط: ۱۴۰۲/۰۳/۳۰

کلید واژه‌ها:

- توده پستان
- جراحی پستان
- الکتروکوتر
- اسکالپل هارمونیک
- عوارض

چکیده

زمینه. جراحی‌های پستان، به عنوان یکی از شایع‌ترین جراحی‌ها در جهان، هزینه‌های زیادی را بر نظام‌های سلامت تحمیل می‌کند. اهمیت کیفیت جراحی و عوارض حین و بعد از جراحی پستان استفاده از روش‌های با بهترین نتیجه و با کمترین عوارض را ضروری کرده است.

روش کار. در این مطالعه عوارض پس از عمل و عوامل مؤثر در کیفیت جراحی در بیماران نیازمند جراحی‌های پستان در بازه زمانی ۶ ماهه دوم ۱۳۹۸ تا سه ماهه اول ۱۳۹۹ در شهرستان سنندج بررسی شد. بیمارانی که تحت جراحی پستان قرار گرفتند به‌طور تصادفی به دو گروه جراحی با الکتروکوتر (A) و با اسکالپل هارمونیک (B) تقسیم شدند.

یافته‌ها. از مجموع ۵۶ بیمار، ۲۸ بیمار در گروه A و ۲۸ بیمار در گروه B قرار داشتند. پس از تطابق بیماران مشخص شد خونریزی حین عمل، حجم ترشحات درن، تعداد روزهای ماندگاری درن و تعداد روزهای بستری در گروه B کمتر و این اختلاف معنی‌دار بود ($P < 0/05$). همچنین میزان درد در دو گروه با هم اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0/001$) به طوری که بیمارانی که با اسکالپل هارمونیک تحت جراحی پستان قرار گرفتند میزان درد بعد از عمل کمتری داشتند. بیماران گروه A نسبت به گروه B عوارض بیشتری داشتند که ۷ نفر (۲۵٪) دچار بی‌حسی در اندام و ۳ نفر (۱۰٪) دچار سروما شدند که نشان دهنده بیشتر بودن میزان عوارض در گروه A است اما اختلاف دو گروه در بی‌حسی اندام ($P = 0/069$) و در سروما ($P = 0/079$) معنی‌دار نبود.

نتیجه‌گیری. استفاده از اسکالپل هارمونیک در جراحی‌های پستان (BCS) نسبت به سایر روش‌های قدیمی‌تر، عوارض کمتر، کیفیت عمل بهتر و مدت زمان بستری کمتری دارد، بنابراین استفاده از آن می‌تواند جایگزین سایر روش‌های جراحی شود.

پیامدهای عملی. با توجه به نتایج این مطالعه استفاده از اسکالپل هارمونیک برای بیماران کم‌عارضه‌تر بوده و موجب کاهش آلام بیماران و هزینه‌های پرداختی می‌شود.

مقدمه

و با کمترین عوارض را ضروری کرده است^۲ زیرا این بیماران از لحاظ روانی تحت فشارهای بسیار زیادی هستند که حساسیت کار را دو چندان می‌کند. بنابراین در جراحی‌های پستان هرچه نتیجه مطلوب‌تر باشد، برای بیماران بهتر و رضایت بخش‌تر و در کاهش آلام بیماران مؤثرتر خواهد بود. هارمونیک وسیله‌ای است که با ارتعاش در ۵۵/۵ کیلوهرتز باعث سه اثر سینرژیست شامل کاپیتاسیون، انعقاد و برش برای رسیدن به هموستاز مؤثر و دایسکشن بافت در یک نقطه دقیق می‌شود که گسترش حرارت به بافت‌های مجاور را کاهش می‌دهد.^۳ این ابزار توسط سازمان غذا و داروی ایالات متحده (FDA) برای بستن عروق بزرگ‌تر از قطر ۵ میلی‌متر تأیید شده است.^{۴-۷} در ارتباط با انواع ابزار مورد استفاده در جراحی‌های پستان در دنیا و اثرات و عوارض آنها مطالعات

جراحی‌های پستان یکی از پر اهمیت‌ترین و شایع‌ترین جراحی‌های حال حاضر است که به دلایل مختلفی مانند توده‌های خوش‌خیم، توده‌های بدخیم و زیبایی انجام می‌شود. در این میان توده‌های پستان یکی از بیماری‌های مهم و قابل توجه در زنان هستند. از نظر سنی بروز سرطان پستان در سن زیر ۳۰ سال شیوع کمتری دارد. در کشورهای اروپایی و آمریکایی، سرطان پستان به‌طور عمده در سنین بالای ۵۰ سال دیده می‌شود، در حالی که طبق مطالعات انجام شده در ایران، تعداد مبتلایان در محدوده سنی ۴۹-۴۰ سال، بیشتر از سایر رده‌های سنی است. همچنین تعداد بیماران جوان‌تر بیشتر از کشورهای غربی است.^۱ کیفیت اعمال جراحی و عوارض حین و بعد از جراحی پستان (خونریزی، میزان سروما، بی‌حسی و ...) استفاده از روش‌های با بهترین نتیجه

* نویسنده مسؤول: ایمیل: myfaridi69@gmail.com

هارمونیک (B) به ترتیب ۴۰/۴۲ و ۴۱/۱۷ سال بود که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند. همچنین بیماران از لحاظ اندازه پستان، نوع عمل جراحی، محل ضایعه و پاتولوژی، همسان‌سازی (Matching) شدند. در گروه A خونریزی حین عمل بیشتر بود در حالی که در گروه B زمان عمل، حجم ترشحات درن در ۲۴ ساعت اول، مجموع ترشحات درن، تعداد روزهای ماندگاری درن، تعداد روزهای بستری و میزان درد کمتر از گروه A بود که با هم اختلاف معنی‌داری داشتند ($P < 0.05$). نتایج حاصل از این مطالعه در دو گروه الکتروکوتر و هارمونیک در جدول شماره زیر آمده است.

جدول: پیامدها و عوارض گروه A و B

P	هارمونیک		الکتروکوتر	
	انحراف معیار	تعداد میانگین	انحراف معیار	تعداد میانگین
معنی‌دار در کمتر از ۰/۰۵				
۰/۰۲۶	۶۱/۲۵	۸۸/۹۲	۷۵/۵۶	۱۳۱/۱۰
۰/۰۰۴	۳۰/۲۴	۶۳/۵۷	۳۶/۹۰	۹۰/۵۳
۰/۰۰۰	۱۱/۹۴	۳۳/۳۹	۱۶/۰۶	۵۲/۱۴
۰/۰۰۳	۱/۳۱	۲/۵۳	۱/۴۸	۳/۷۱
۰/۰۱۹	۷۳/۶۸	۱۱۵/۳۵	۹۵/۷۸	۱۷۰/۳۵
۰/۰۰۰	۱/۲۲	۴/۱۰	۱/۴۱	۶/۲۸
۰/۰۰۷	۰/۳۵	۱/۱۴	۰/۵۷	۱/۵۰
		هارمونیک		الکتروکوتر
۰/۰۶۹		۲ (۱/۷ درصد)	دارد	۷ (۲۵ درصد)
-		۲۶ (۹۲/۹ درصد)	ندارد	۲۱ (۷۵ درصد)
		۰	دارد	۰
		۲۸	ندارد	۲۸
۰/۰۷۵		۰	دارد	۳ (۱۰/۷ درصد)
		۲۸	ندارد	۲۵ (۸۹/۳ درصد)
		۱۲ (۴۲/۹ درصد)	کم	۹ (۳۲/۱ درصد)
-		متوسط	متوسط	۱۰ (۳۵/۸ درصد)
		۲۵ (۳۲/۱۹ درصد)	زیاد	۳۲ (۱۰۹ درصد)

بحث

مطالعات متعددی در ارتباط با انواع جراحی‌های انکولوژی و عوارض پس از آن با روش‌های مختلف جراحی (الکتروکوتر و هارمونیک) صورت گرفته است اما در مورد جراحی‌های خود پستان مطالعات کمی در دسترس بوده و با توجه به اختلافاتی که وجود دارد منافع استفاده از هارمونیک مبهم است. در مطالعه شو هوی هانگ و همکاران که به بررسی استفاده از اسکالپل هارمونیک در جراحی‌های پستان و ناحیه آگزیلاری و مقایسه

دقیق و روشنی وجود ندارد و اختلاف‌نظرهایی دیده می‌شود و در ایران نیز در این مورد بررسی دقیقی صورت نگرفته است. بنابراین در این پژوهش در جراحی پستان از اسکالپل هارمونیک استفاده شده و به مقایسه نتایج حین و پس از عمل با روش استفاده از کوتر پرداخته‌ایم.

روش کار

در این مطالعه همگروهی (Cohort) آینده‌نگر که در سال ۱۳۹۸ تا ۱۳۹۹ در بیمارستان کوثر سنندج انجام شد، عوارض پس از عمل و عوامل مؤثر بر کیفیت جراحی پستان بیماران در بازه زمانی ۶ ماهه دوم ۱۳۹۸ تا سه ماهه اول ۱۳۹۹ در شهرستان سنندج بررسی شد. جامعه آماری شامل مراجعین به بیمارستان کوثر که تحت جراحی پستان قرار گرفتند بود (به صورت تمام شماری). بیماران با سابقه رادیوتراپی و وجود بیماری‌های هم‌زمان خونی (اختلال انعقاد پذیری) یا هرکتندراندیکاسیون دیگر جراحی پستان از مطالعه خارج شدند. در این مطالعه بیماران به صورت تصادفی در دو گروه A (الکتروکوتر) و B (هارمونیک) - که دو روش جراحی استاندارد هستند - تقسیم شدند. جراحی بیماران توسط یک جراح انجام شد. همچنین بیماران جهت کاهش خطا از نظر اندازه پستان، نوع عمل، محل ضایعه و تشخیص پاتولوژیک تطابق داده شدند که پیامدهای آن، عوارض و کیفیت عمل جراحی است و حین عمل، پس از عمل و پس از ترخیص بیماران در یک بازه زمانی یک ماهه و سه ماهه مجدد تحت فالوآپ و پرسش و بررسی قرار گرفتند (به روش تلفنی، حضوری و معاینه در درمانگاه). سپس بر اساس چک لیست تهیه شده مدت زمان عمل و میزان خونریزی حین عمل مقایسه شدند و پس از عمل نیز میزان درد (سیستم VAS) بر اساس نمره‌دهی از ۰ (بدون درد) تا ۱۰ (بیشترین درد)، مدت زمان بستری، ترشحات درن، همانوم، عفونت، نکروز، سروما و بی‌حسی اندام در دو گروه با هم مقایسه شدند. دستگاه‌های مورد استفاده در این مطالعه شامل الکتروکوتر (آوانتب اسمارت - ۲۰۱۹) و هارمونیک (اتیکون اندوسرجری - ۲۰۱۹) بود. در نهایت اطلاعات به دست آمده بر اساس نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ بررسی شده و نتایج با استفاده از آزمون‌های آماری تی غیروابسته برای مقایسه میانگین‌ها و پیرسون کای اسکور برای متغیرهای کیفی تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها

در این مطالعه در کل ۵۶ بیمار بررسی شدند که ۲۸ بیمار در گروه جراحی با کمک الکتروکوتر و ۲۸ بیمار در گروه جراحی با هارمونیک بودند. میانگین سن بیماران در دو گروه الکتروکوتر (A) و

زمینه دارند به طوری که در مطالعه ما که با استفاده از جدیدترین دستگاه هارمونیک بوده نتایج مطلوب‌تری را به دنبال داشته است و به‌طور کلی در مطالعه حاضر اختلاف معنی‌داری ($P < 0.05$) بین دو گروه A و B از لحاظ خونریزی حین و بعد عمل، درد بعد از عمل، زمان عمل، تعداد روزهای نیاز به درن و روزهای بستری وجود داشت و میزان سروما و بی‌حسی در گروه B کمتر از گروه A بود که با نتایج مطالعات اخیر هم‌خوانی دارد و تأیید کننده این مطالعات است.^{۱۰۴}

نتیجه‌گیری

استفاده از هارمونیک در جراحی‌های پستان (BCS) به نظر مطمئن و ایمن می‌رسد و باعث کاهش عوارض حین و پس از عمل برای بیماران می‌شود و درد پس از عمل را نیز به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد. بنابراین استفاده از هارمونیک در جراحی‌های پستان به جای روش‌های کلاسیک پیشنهاد می‌شود. مطالعات بیشتر با حجم نمونه بالاتر می‌تواند در تأیید این مطالعه کمک‌کننده باشد.

قدردانی

از دانشگاه علوم پزشکی کردستان، دانشکده پزشکی و بیمارستان کوثر سنندج به دلیل همراهی و کمک جهت تسهیل انجام مطالعه تشکر و قدردانی می‌کنیم.

مشارکت پدیدآوران

دکتر حسن معیری مشارکت در ایده پردازی، طراحی اثر و تهیه پیش‌نویس و نقد و بررسی اثر از جهت محتوای فکری و دکتر محمد یحیی فریدی مشارکت در ایده‌پردازی اثر، جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل یا تفسیر داده‌ها و تهیه پیش‌نویس را عهده داشتند. همچنین نسخه نهایی اثر را مطالعه کرده و تأیید کردند.

منابع مالی

منابع مالی جداگانه‌ای استفاده نشد و بیماران در سیستم بهداشتی درمانی دانشگاه علوم پزشکی کردستان بررسی شدند.

دسترس‌پذیری داده‌ها

مجموعه داده‌های ایجاد شده و/یا تجزیه و تحلیل در طول مطالعه فعلی در صورت درخواست از نویسنده مربوطه ارائه می‌گردد.

بیماران با جراحی‌های پستان در هر مرحله پرداخته و این بیماران را از لحاظ استفاده از اسکالپل هارمونیک با دیگر روش‌های جراحی شامل الکتروکوتر و بیستوری مقایسه کرده است. در نتایج این مطالعه آمده است که استفاده از اسکالپل هارمونیک موجب کاهش طول عمل و کاهش میزان بی‌حسی ناحیه آگزیلاری پس از عمل شده است^۳ که با مطالعه حال حاضر هم‌خوانی داشت. در مطالعه کارآزمایی بالینی ریبریو و همکاران استفاده از دو روش اسکالپل هارمونیک و الکتروکوتر در بیماران رادیکال ماستکتومی بررسی شده و در این مطالعه بیماران ۷ و ۱۴ روز پس از عمل از لحاظ سروما، هماتوم، عفونت و نکروز بافتی و زمان عمل و خونریزی حین عمل مقایسه شده‌اند. در این مطالعه ۴۶ بیمار با الکتروکوتر و ۴۹ بیمار با هارمونیک جراحی شده‌اند. بر اساس نتایج به دست آمده از این مطالعه میزان عوارض پس از عمل در گروه با الکتروکوتر بیشتر از گروه هارمونیک بود. هرچند در این مطالعه میان دو گروه از لحاظ میزان سرومای پس از عمل تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.^۸ در مطالعه ما عوارض گروه الکتروکوتر بیشتر و این اختلاف معنی‌دار بود. به‌طور کلی تعدادی از مطالعات به نبود اختلاف معنی‌دار بین استفاده از الکتروکوتر و هارمونیک اشاره دارند در حالی که در تعداد دیگری از مطالعات اختلاف‌های معنی‌داری به خصوص در زمان عمل و خونریزی حین و بعد عمل و میزان درد بیماران وجود دارد.^{۸-۱۵} در مطالعه مروری هانگ چنگ و همکاران، اسکالپل هارمونیک در بیماران با جراحی‌های انکولوژی بررسی شده است. در این مطالعه مرور نظام‌مند سرطان‌های پستان، معده، سر و گردن و کولون بررسی شدند. طبق نتایج جراحی‌هایی که از روش هارمونیک بهره برده بودند ۲۵ تا ۲۹ دقیقه زمان عمل کمتری داشتند که در سرطان‌های پستان این اختلاف کمتر گزارش شده بود. در مورد میزان از دست دادن خون و تخلیه آن در گروه هارمونیک در مطالعات مختلف از ۴۲ تا ۱۴۱ و ۴۲ تا ۲۹۲ میلی‌لیتر از سایر روش‌ها کمتر بود که نشان‌دهنده میزان خونریزی کمتر است. میزان بستری هم در گروه هارمونیک از ۰/۲ تا ۳/۲ روز کمتر بود. به‌طور کلی در این مطالعه بیان شده است که استفاده از اسکالپل هارمونیک موجب کاهش عوارض و بهبود نتایج بیماران شده است.^{۱۱} در مطالعه جامع مک کاروس و همکاران روی اسکالپل هارمونیک، منافع استفاده از هارمونیک در مطالعات مختلف بررسی شده است و نشان می‌دهد میزان درد پس از عمل، خونریزی حین و بعد از عمل، سروما و زمان بستری به‌طور کلی کاهش یافته و زمان برگشت به سر کار تسریع شده است.^{۱۴} به نظر می‌رسد که مطالعات قدیمی‌تر با توجه به استفاده از دستگاه‌های قدیمی نتایج متفاوت‌تری با مطالعات جدید در این

ملاحظات اخلاقی

مقاله حال حاضر بر اساس اصول مشخص شده در بیانیه هلسینکی انجام شده و رضایت‌نامه آگاهانه از تمام شرکت‌کنندگان اخذ شده است. کد اخلاق این مقاله ۱۳۹۸.۲۸۱ IR.MUK.REC می‌باشد.

تعارض منافع

پدیدآوران اعلام می‌کنند که این اثر حاصل یک پژوهش مستقل بوده و هیچ تضاد منافی با سازمان‌ها و اشخاص دیگری ندارد.

References

- Gambardella C, Clarizia G, Patrone R, Offi C, Mauriello C, Romano R, et al. Advanced hemostasis in axillary lymph node dissection for locally advanced breast cancer: new technology devices compared in the prevention of seroma formation. *BMC surgery*. 2019;18(1):1-9. doi: 10.1186/s12893-018-0454-8
- Selvendran S, Cheluvappa R, Trương VK, Yarrow S, Pang TC, Segara D, et al. Efficacy of harmonic focus scalpel in seroma prevention after axillary clearance. *Int J Surg Open*. 2016;30:116-20. doi: 10.1016/j.ijso.2016.04.041
- Hung S-H, Chu D, Chen F-M, Chen T, Chen R-C. Evaluation of the harmonic scalpel in breast conserving and axillary staging surgery. *J Chin Med Assoc*. 2012;75(10):519-23. doi: 10.1016/j.jcma.2012.07.006
- Ecker T, Carvalho AL, Choe J-H, Walosek G, Preuss KJ. Hemostasis in thyroid surgery: harmonic scalpel versus other techniques-a meta-analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2010;143(1):17-25. doi: 10.1016/j.otohns.2010.03.018
- Jackson LL, Gourin CG, Thomas DS, Porubsky ES, Klippert FN, Terris DJ. Use of the harmonic scalpel in superficial and total parotidectomy for benign and malignant disease. *Laryngoscope*. 2005;115(6):1070-3. doi: 10.1097/01.mlg.0000163336.37077.8f
- Kontos M, Kothari A, Hamed H. Effect of harmonic scalpel on seroma formation following surgery for breast cancer: a prospective randomized study. *J BUON*. 2008;13(2):223.
- Sutton P, Awad S, Perkins A, Lobo D. Comparison of lateral thermal spread using monopolar and bipolar diathermy, the Harmonic Scalpel™ and the Ligasure™. *Br J Surg*. 2010;97(3):428-33. doi: 10.1002/bjs.6901
- Ribeiro GHFP, Kerr LM, Haikel RL, Peres SV, Matthes AGZ, Michelli RAD, et al. Modified radical mastectomy: a pilot clinical trial comparing the use of conventional electric scalpel and harmonic scalpel. *Int J Surg*. 2013;11(6):496-500. doi: 10.1016/j.ijso.2013.03.013
- Archana A, Sureshkumar S, Vijayakumar C, Palanivel C. Comparing the harmonic scalpel with electrocautery in reducing postoperative flap necrosis and seroma formation after modified radical mastectomy in carcinoma breast patients: a double-blind prospective randomized Control Trail. *Cureus*. 2018;10(4):e2476. doi: 10.7759/cureus.2476
- Burdette TE, Kerrigan CL, Homa KA. Harmonic scalpel versus electrocautery in breast reduction surgery: a randomized controlled trial. *Plast Reconstr Surg*. 2011;128(4):243e-9e. doi: 10.1097/prs.0b013e318221da3e
- Cheng H, Clymer JW, Sadeghirad B, Ferko NC, Cameron CG, Amaral JF. Performance of Harmonic devices in surgical oncology: an umbrella review of the evidence. *World J Surg Oncol*. 2018;16(1):2. doi: 10.1186/s12957-017-1298-x
- Mittal P, Kumar A, Kaur S, Pandove PK, Singla RL, Singh J. A comparative study of the use of harmonic scalpel versus unipolar cautery in modified radical mastectomy. *Niger J Surg*. 2017;23(1):20-5. doi: 10.4103/1117-6806.199962
- Faisal M, Fathy H, Shaban H, Abuelela ST, Marie A, Khaled I. A novel technique of harmonic tissue dissection reduces seroma formation after modified radical mastectomy compared to conventional electrocautery: a single-blind randomized controlled trial. *Patient Saf Surg*. 2018;12(1):1-12. doi: 10.1186/s13037-018-0155-3
- McCarus SD, Parnell LK. The Origin and Evolution of the HARMONIC® Scalpel. *Surg Technol Int*. 2019;35:201-13.
- Militello G, De Marco P, Falco N, Kabhuli K, Mascolino A, Licari L, et al. Is it really useful the Harmonic scalpel in axillary dissection for locally advanced breast cancer? A case series. *G Chir*. 2016;37(6):262. doi: 10.11138/gchir/2016.37.6.262