Flexor Tendon Repair In The Hand

Dr. Gassan Fandi*

(Received 8 / 6 / 2023. Accepted 16 / 7 / 2023)

□ ABSTRACT □

The hand is a unique tool that man possesses and distinguishes it from the hands of other creatures by its ability to grasp and touch .Functional compatibility between the hand and the cerebral cortex achieves tremendous harmony that makes a person accomplish what he wants and pushes him daily to more creations. In view of the importance of the hand for humans, great importance has been given to its injuries, especially the tendon injury, due to the total or partial functional disability left behind, which is reflected on the individual and society.

Repairs of Tendon injuries have made remarkable progress, and modern suture materials, methods, kinetic treatment methods, and antibiotics have been provided in the hope that a significant part of the functions of their injured hands will return to these patients. However, the relative disability caused by adhesions remains an important problem, and efforts are still heading towards the best**.** A basic knowledge of the anatomy of the flexor tendons, especially in the forearm, wrist, and hand, is assumed, as is an understanding of the essential biomechanical aspects of flexor digitorum profundus and sublimis function in the fingers.

Methods: Research methods: the latest new studies and practical experiments on the primary and secondary repairs of the flexor tendons in the hand, studies on human cadavers of biomechanics of suture formation, suture materials used for repairs, suture formation techniques, and postoperative rehabilitation program**.**

Results: The results of primary flexor tendon repair also are better than secondary repair or staged reconstruction with a graft. especially In zone II, the primary surgeon has the greatest influence on the final result. To make the decision and perform a primary repair, a surgeon should be sufficiently skilled to perform a tendon graft or tenolysis later if the primary repair fails.

Conclusion: Exacting wound care is crucial. Primary repairs may be fail because of adhesions especially , in the area of the pulleys. A peripheral suture increases the strength of the repair, and a four-strand core suture combined with a peripheral suture allows a postoperative routine of light active flexion with the wrist extended, leading to better function and fewer complications. Early active motion rehabilitation programs may have a beneficial effect on tendon healing and may reduce adhesion formation significantly.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

*Syrian Doctors Syndicate - Orthopedic surgery consultant. gassan.fandi@tishreen.edu

ترميم الأوتار القابضة باليد

د. غسان فندي*

(تاريخ الإيداع 8 / 6 / 2023. قبل للنشر في 16 / 7 / 2023)

□ ملخّص □

اليد أداة فريدة يمتلكها الانسان ويتميز بها عن أيدي سائر المخلوقات بقدرتها على المسك واللمس الدقيق ويحقق التوافق الوظيفي بين اليد وقشرة الدماغ انسجاما هائلا يجعل الإنسان ينجز ما يريد ويدفعه يوميا إلى المزيد من الإبداعات .
ونظراً لأهمية اليد للإنسان فقد تم إيلاء أهمية كبيرة لإصاباتها وخاصة إصابة الأوتار وذلك لما تخلفه من عجز وظيفي كلي أو جزئي مما ينعكس على الفرد والمجتمع .لقد تقدمت ترميم إصابات الأوتار تقدما ملحوظا وقدمت مواد الخياطة الحديثة وطرقها وطرق المعالجة الحركية واستعمال الصادات أملاً لهؤلاء المرضى في عودة جزء هام من وظائف أيديهم المصابة ومع ذلك يبقى العجز النسبي الناجم عن الالتصاقات مشكلة هامة وما تزال الجهود متجة نحو الأفضل.
يُفترض وجود معرفة أساسية بتشريح الأوتار المثنية ، خاصة في الساعد والرسغ واليد ، وكذلك فهم الجوانب الميكانيكية الحيوية الأساسية لوظيفة مثنية الأصابع العميقة والسطحية.
منهجية البحث : اخر الدراسات الحديثة والتجارب العملية عن الترميم الأولي والثانوي للأوتار القابضة باليد والدراسات على جثث بشرية لبيوميكانيك تكوين الخياطات ومواد الخياطة المستخدمة للترميم و تقنيات تكوين الخياطة وبرنامج التأهيل ما بعد الراحة .
النتائج : يبدو أن نتائج الترميم البدئي للأوتار العاطفة أفضل من الترميم الثانوي أو إعادة البناء المرحلي باستخدام طعم . بشكل خاص في المنطقة 2 ، يملك الجراح الأولي التأثير الأعظمي على النتيجة النهائية .من أجل صنع القرار وإجراء ترميم أولي يجب أن يكون الجراح ماهرا" بشكل كافي لإجراء طعم وتري أو حل(تحرير) للوتر فيما بعد إذا فشل الترميم البدئي .
الخلاصة : العناية الدقيقة بالجرح أمر بالغ الأهمية . الترامیم البدئية قد تفشل بسبب الالتصاقات خاصة في منطقة البكرات . إجراء خياطة محيطية تزيد من قوة الترميم . و ان خياطة لبية رباعية الجدايل مشتركة مع خياطة محيطية تسمح بإجراء العطف الفاعل الخفيف الروتيني بعد الجراحة والرسغ بوضعية بسط ، ويؤدي ذلك إلى وظيفة أفضل واختلاطات أقل. يكون لبرامج إعادة التأهيل بالحركة الفاعلة المبكرة تأثير مفيد على التئام الأوتار وقد تقلل من تكوين الالتصاقات بشكل كبير

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

* **استشاري – جراحة العظام والمفاصل- سورية.** gassan.fandi@tishreen.edu

لمحة تشريحية

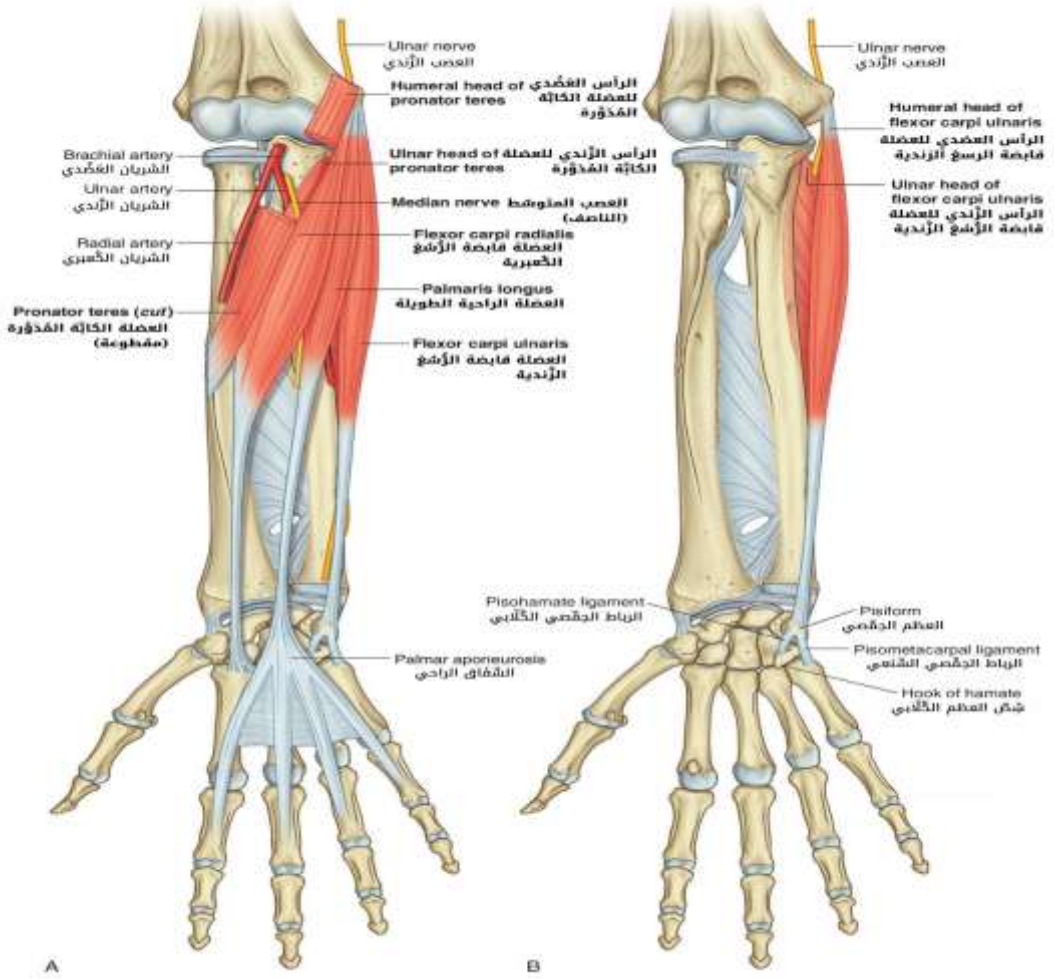
عضلات المسكن الأمامي للساعد

تترتّب العضلات العاطفة في المسكن الأمامي للساعد ضمن ثلاثِ طبقاتٍ سطحية ومتوسّطة وعميقة . تتعلّق هذه العضلات بشكلٍ عامٍّ ب: حركات مفصل الرُّسُغ و عطف (ثني) الأصابع بما فيها الإبهام و الكبّ .

يعصّب العصب المتوسّط (الناصف) جميع عضلات المسكن الأمامي للساعد ماعدا العضلة القابضة الزندية للرُّسُغ والنصف الإنسي للعضلة القابضة العميقة للأصابع والتي يعصّبها العصب الزندي. ونظرا لعلاقة البحث بأوتار العضلة قابضة الأصابع السطحية والعميقة و وتر العضلة قابضة الابهام الطويلة وعلاقة هذه الأوتار بنفق الرسغ سيتم التكلم عنها تشريحيا بشكل مفصل أكثر من بقية العضلات .

الطبقة السطحية (الشكل 1)

إنّ جميع عضلات الطبقة السطحية الأربع القابضة الزندية للرُّسُغ – الراحية الطويلة – القابضة الكُعْبرية للرُّسُغ – الكابّة المدورة تملك منشأ مشتركا من اللقيمة الإنسية للعَضُد وتمتد جميعها بعيداً من الساعد إلى اليد عدا العضلة الكابة المدورة.



الشكل 1– عضلات الطبقة السطحية

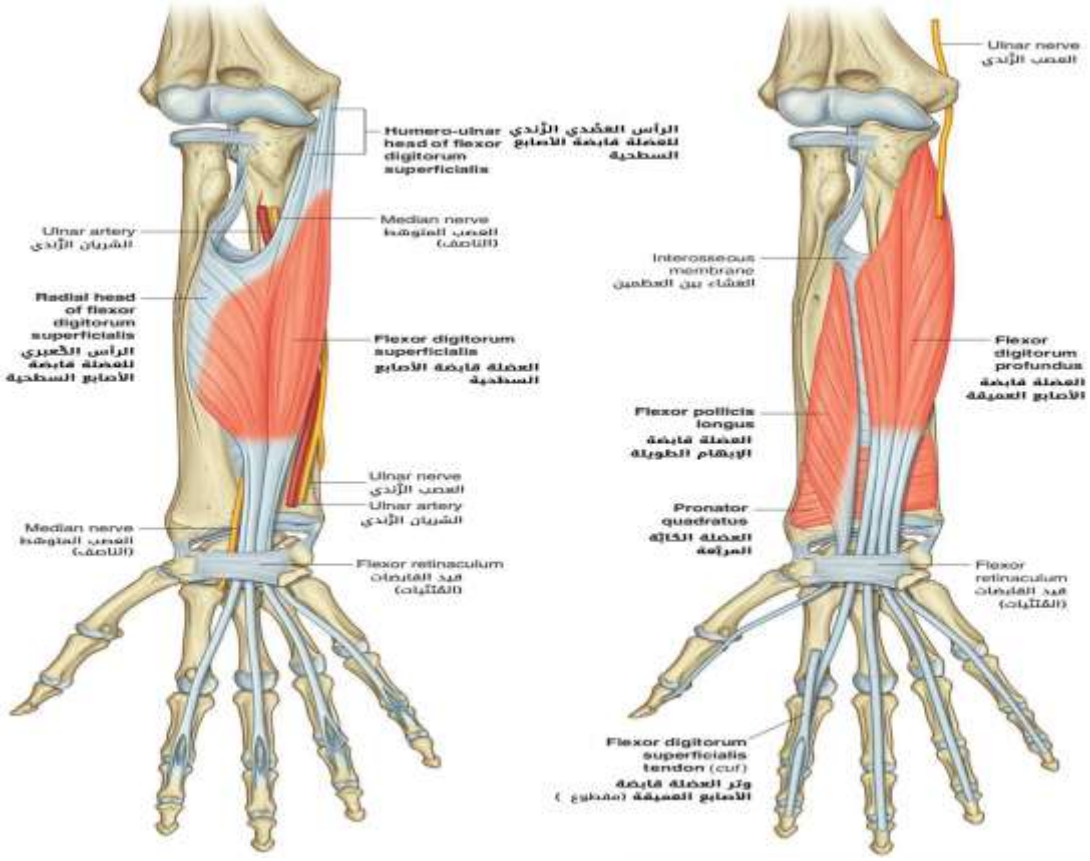
الطبقة المتوسطة

القابضة السطحية للأصابع FLEXOR DIGITORUM SUPERFICIALIS (الشكل2)

تشكل الطبقة الوسطى للمسكن الأمامي للساعد وتمتلك هذه العضلة الكبيرة رأسَين: رأسٌ عَضُدي زندي ينشأ بشكلٍ أساسيّ من اللقيمة الإنسية للعَضُد ومن الحرف الإنسي المجاور على الناتئ المنقاري للزند . و رأسٌ كعبري ينشأ من الخطّ المائل الأمامي للكُعْبرة. يمرّ العصب المتوسّط والشريان الزندي إلى العمق من العضلة القابضة السّطحيّة للأصابع بين رأسيها. تملك العضلة القابضة السطحية للأصابع في القسم القاصي للساعد أربعة أوتارٍ تمرّ ضمن النفق الرُسُغي للمِعصم ثمّ إلى الأصابع الأربعة. تكون الأوتار المتّجهة إلى البِنْصر(أصبع الخاتم) والوسطى سطحيّةً بالنّسبة للأوتار المتّجهة إلى السبّابة والخِنْصَر(الأصبع الصغير).

تكون أوتار القابضة السطحية للأصابع إلى الأمام من أوتار العضلة عاطفة الأصابع العميقة في كلٍّ من الساعد والنفق الرُسُغي والنواحي الدانية للأصابع الأربعة. ينشطر وتر العضلة القابضة السطحية للأصابع إلى قسمين قرب قاعدة السُلامى الدانية لكلّ إصبعٍ ويمرُّ هذان الإنشعابان حول جانبي وتر العضلة عاطفة الأصابع العميقة من الخلف ليرتكزا في نهاية المطاف على حوافّ السُلامى الوسْطى.

تقوم العضلة القابضة السطحية للأصابع بثني المفصل السِّنْعي السلامي والمفصل بين السُلامي الداني لكلّ إصبعٍ وتقوم أيضا بثني مفصل الرُسُغ



الشكل 2- عضلات الطبقة المتوسطة والعميقة

الطبقة العميقة

توجد ثلاث عضلاتٍ في الطبقة العميقة للمسكن الأمامي للساعد : قابضة الأصابع العميقة ، قابضة الإبهام الطويلة ، الكابّة المربّعة.

العضلة قابضة الأصابع العميقة FLEXOR DIGITORUM SUPERFICIALIS

تنشأ العضلة قابضة الأصابع العميقة من السطوح الأمامية والإنسية للزند ومن النصف المجاور للسطح الأمامي للغشاء بين العظمين تعطي العضلة أربعة أوتارٍ تمرّ عبر النفق الرُسُغي إلى الأصابع الأربع الإنسية. تتوضّع الأوتار عميقا بالنسبة لأوتار العضلة قابضة الأصابع السطحية خلال معظم مسيرها. يعبر كلٌ وترٍ من أوتار العضلة قابضة الأصابع العميقة مقابل السلامى الدانية لكلّ إصبعٍ ضمن شقٍّ شكّله وتر العضلة قابضة الأصابع السطحية المتوضّع فوقه ثمّ يسير نحو الجهة القاصية ليرتكز على السطح الأمامي لقاعدة السلامى القاصية. تنشأ العضلات الخراطينية في راحة اليد من جوانب أوتار العضلة قابضة الأصابع العميقة .

يتمّ تعصيب النصف الوحشي (المتعلّق بإصبع السبّابة والوسطى) من العصب بين العظمين الأمامي (فرعٌ من العصب الناصف).يتمّ تعصيب النصف الإنسي (الجزء المتعلّق بإصبع الخِنْصر والبِنْصر) بواسطة العصب الزندي. تثني العضلة قابضة الأصابع العميقة المفاصل السنعية السلامية والمفاصل بين السلامية الدانية والقاصية للأصابع الأربعة. تستطيع أيضا ثني مفصل الرُسُغ لأن أوتارها تعبر المعصم

العضلة قابضة الإبهام الطويلة flexor pollicis longus

تنشأ العضلة قابضة الإبهام الطويلة من السطح الأمامي للكُعْبرة والنصف المجاور للسطح الأمامي للغشاء بين العظمين تعتبر هذه العضلة عضلةً قويةً وتعطي وتراً وحيداً كبيراً يمرّ عبر النفق الرُسُغي إلى الوحشي من أوتار العضلتين قابضة الأصابع السطحية وقابضة الأصابع العميقة ثمّ إلى الإبهام حيث ترتكز على قاعدة السلامى القاصية. تقبض العضلة الإبهام ويتمّ تعصيبها بواسطة العصب بين العظمين الأمامي .

العضلة الكابّة المربّعة PRONATOR QUARDRADUS

تعتبر العضلة الكابّة المربّعة ذات شكلٍ مربّع تقع في الناحية القاصية من الساعد تنشأ من حرفٍ خطّيٍّ على السطح الأمامي للنهاية السفلية للزند وتسير نحو الوحشي لترتكز على السطح الأمامي المسطّح للكُعْبرة. تقع إلى العمق من أوتار العضلتين قابضة الأصابع العميقة وقابضة الإبهام الطويلة التي تصالبها. تسحب هذه العضلة النهاية القاصية للكُعْبرة إلى الأمام فوق الزند خلال الكبّ ويعصبها العصب بين العظمين الأمامي .

التشريح الطبوغرافي لأوتار اليد

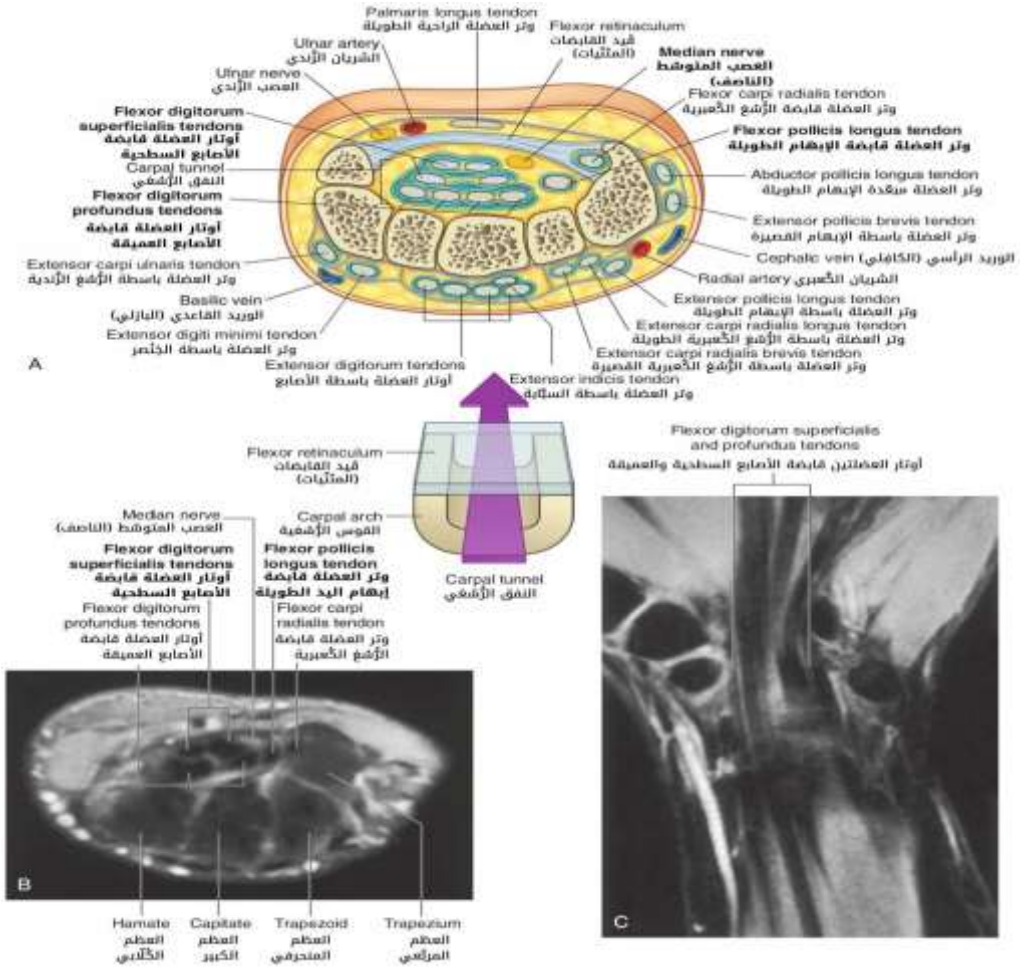
تصل أغلب الأوتار للأصابع إلى اليد بعد مرورها خلف قيد القابضات حيث يمر خلف هذا القيد وأمامه مجموعة من التراكيب إلى اليد وهي كالتالي :

التراكيب التي تمر أمام قيد القابضات مرتبة من الجانب الزندي إلى الكعبري: (الشكل 3)

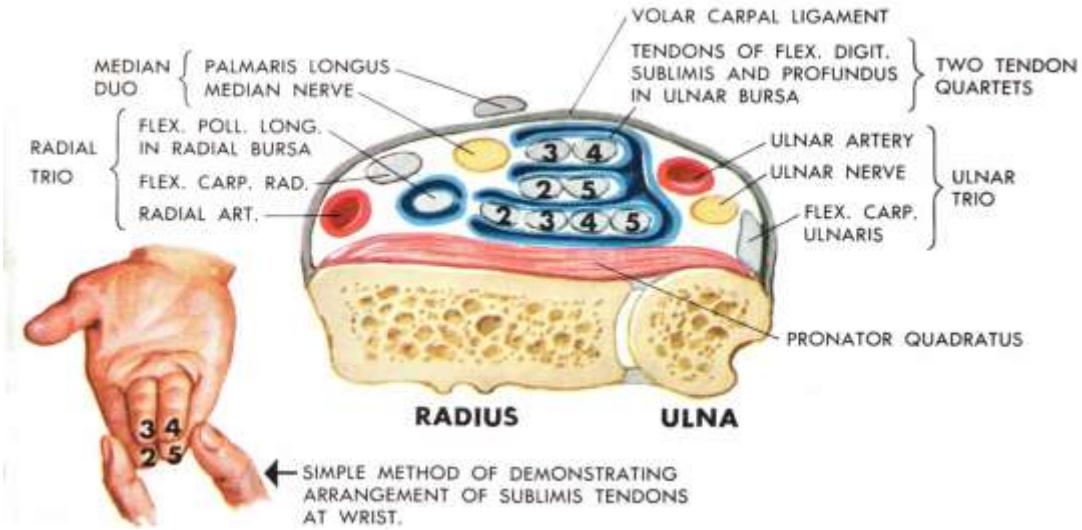
1. وتر قابضة الرسع الزندية ، 2. العصب الزندي ، 3. الشريان الزندي ، 4. الفرع الراحي للعصب الزندي ، 5. وتر الراحية الطويلة ،6. الفرع الراحي للعصب الناصف .

التراكيب التي تمر خلف قيد القابضات مرتبة من الجانب الزندي إلى الكعبري أيضا : (الشكل 4)

1. أوتار القابضة السطحية و العميقة وتسير ضمن غمد زليلي مشترك ، 2. العصب الناصف ، 3. وتر قابضة الإبهام الطويلة ويسير بغمد زليلي خاص ، 4. وتر قاضة الرسع الكعبرية ويسير بغمد زليلي خاص .



الشكل 3- التراكيب التي تمر أمام قيد القابضات



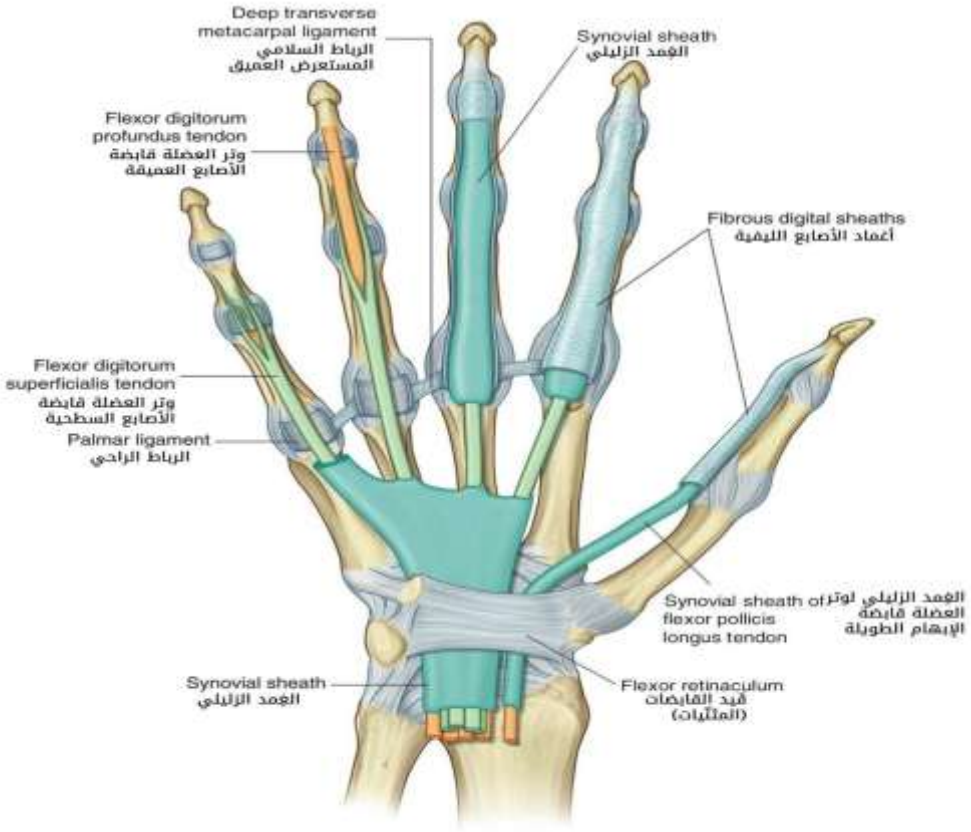
الشكل4 - التراكيب التي تمر خلف قيد القابضات

إن العضلة قابضة الأصابع السطحية تنقسم في القسم السفلي قبل مرورها خلف قيد القابضات لتعطي وترين طويلين للأصبعين 3 و 4 أماميين ووترين طويلين للأصبعين 2 و 5 خلفيين. في الراحة يتوضع كل وتر قابض سطحي أمام الوتر العميق لنفس الإصبع ويتغمد بالغمد الزليلي في هذا المستوى ، وعند السلامية القريبة ينشطر الوتر القابض السطحي لكل إصبع إلى حزمتين أنسية ووحشية يمر بينهما الوتر القابض العميق ثم تلتقي الحزمتان خلفه لترتكزان على جسم السلامية الوسطى ، أما الوتر القابض العميق فهو يستمر ليرتكز على السلامية البعيدة .

أما وتر قابضة الإبهام الطويلة فهو يستمر مغلفا " بغمد زليلي خاص به ويرتكز على السلامية البعيدة للإبهام .

مع ملاحظة أنه تنشأ من أوتار المثنية العميقة للأصابع في راحة اليد أربعة عضلات خراطينية التي ترتكز كل عضلة منها في الجانب الكعبري للتوسع الباسط الموافق. الأوتار الثمانية القابضة للأصابع السطحية والعميقة لهما غمد زليلي مشترك في راحة اليد بينما يكون لقابضة الإبهام الطويلة غمد زليلي خاص بها . يمتد الغمد الزليلي المشترك إلى الأعلى من قيد القابضات بعرض إصبع وفي الراحة يمتد إلى الثنية الراحية المعترضة القريبة عدا في الخنصر فهو يمتد حتى السلامية البعيدة (**الشكل5**).

يوجد لكل وتر قابض مشترك (سطحي وعميق) للأوتار 2،3،4 غمد زليلي خاص يبدأ عند الثنية الراحية المعترضة البعيدة ويستمر حتى قاعدة السلامية البعيدة (**الشكل 5**)، وهو يسير مغلفا الوتر ضمن النفق الليفي العظمي للإصبع المتشكل من عظام السلاميات والغمد الليفي الخاص بالإصبع الذي يرتكز على جاني السلاميات.



الشكل5– الأغماد الزليلية للأوتار القابضة

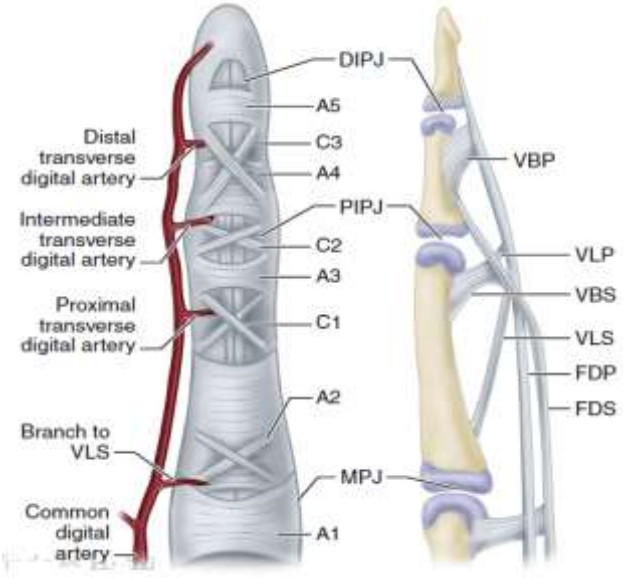
يرتبط الوتر بالأغلال/الأقياد الوترية القصيرة والطويلة (**الشكل6**) وهي ألياف تمتد من ظهر الوتر إلى المحفظة المفصلية بين السلاميتين المجاورتين والسطح الأمامي للسلاميات ، وهي تشبه المساريقا تحمل الأوعية الدموية إلى الأوتار . وظيفة هذه الأغماد بأنها تسمح للأوتار الطويلة أن تتحرك بلطف مع أقل درجة من الاحتكاك . أما الأقياد فوظيفتها تتلخص بتثبيت الوتر في مجراه خلال الحركة ومنع حدوث ظاهرة النقوس.

تتكون الأوتار القابضة كما أوتار الجسم الأخرى بشكل رئيسي من أرومات ليفية و مطرق خارج الخلوي (70 % ماء، 30% كولاجين من النمط الأول ، بروتيوغليكان ، 2% ايلاستين) . وتكون ألياف الكولاجين مرتبة بشكل طولي ، وقريبة من بعضها وتسير بشكل موازي للوتر. تأتي متانة الوتر وقوته من ألياف الكولاجين بينما مرونة الوتر تأتي من الايلاستين .

اندمال الأوتار TENDON HEALING

لمعرفة الية حدوث الإندمال الوتري لابد من معرفة مصدر التروية للوتر حيث وجد أن مصادر التغذية للوتر هي :

1- السائل الزليلي المنتج من الغمد الزليلي للوتر . 2-الدم الوارد من الدوران الأوعية الطولية في النسيج حول الأوتار paratenon، ومن الأوعية داخل العظمintraosseous vessels عند ارتكاز الوتر ، والدوران بالأقياد الوترية vincular circulation (**الشكل 6**). وجد أن الإندمال الوتري يحدث من خلال فعالية الآليات الداخلية والخارجية ، فالآليات الخارجية تحدث نتيجة لنشاط صانعات الليف المحيطية الآتية من الدوران .بينما الآليات الداخلية للاندمال تحدث عن طريق صانعات الليف القادمة من الوتر نفسه ،وأيضا على الرغم من أن الالتصاقات الوترية تحدث مترافقة مع الأذية الوترية و الإندمال الوتري فلا يعتقد أنها ضرورية لعملية الترميم الوتري نفسها .



الشكل 6- : التروية الدموية إلى الأوتار العاطفة تتم بأربعة فروع موصلة معترضة للشرايين الإصبعية . DIPJ ، مفصل بين سلامي بعيد ؛ FDP ، الوتر القابض العميق ؛ FDS ، الوتر القابض السطحي ؛ MPJ ، المفصل السنعي السلامي ؛ PIPJ ، المفصل بين السلامي القريب ؛ VBP ، قيد قصير للوتر العميق vinculum breve profundus ؛ VBS ، قيد قصير للوتر السطحي vinculum breve superficialis ؛ VLP ، قيد طويل للوتر العميق vinculum longum profundus ؛ VLS ، قيد طويل للوتر السطحي vinculum longum superficialis.

توجد منطقة ناقصة التروية (إقفاريه) في العضلة المثنية السطحية للأصابع أسفل البكرة A2 في السلامية القريبة. وتوجد منطقتان من الإقفار في العضلة المثنية العميقة للأصابع – تحت البكرة A2 وتحت البكرة A4. يُعتقد أن التئام الأوتار يحدث من خلال فعالية الآليات الخارجية والداخلية ، والذي يحدث في ثلاث مراحل : التهابية (من 48 إلى 72 ساعة) ، بانية لليف (5 أيام إلى 4 أسابيع) ، وإعادة التشكيل (4 أسابيع إلى حوالي 3.5 أشهر). تحدث الآلية الخارجية من خلال نشاط الخلايا البانية لليفية المحيطية ويبدو أنها الآلية المهيمنة التي تساهم في تكوين الندبة والالتصاقات . الشفاء الداخلي يحدث من خلال نشاط الخلايا البانية لليف المشتقة من الوتر.

من الناحية العملية فقد وجد أن الأذية الوترية لوحدها غير كافية لإحداث الالتصاقات بينما الأذية الوترية مع أذية الغمد الزليلي مع التثبيت وعدم التحريك ستؤدي إلى الالتصاقات .

بيوميكانيك الأوتار

تأتي حركات المفاصل من خلال التفاعل الهام بين العضلات والعظام عبر النظام البكري الوتري وكما تأتي الخصوصية الميكانيكية للأوتار التي تسمح بنقل القوى من التوجه الطولي والارتباط المتصالب القوي لألياف الكولاجين وتمتلك الأوتار خصوصية اللزوجة والتي تعطيها قابلية الانزلاق وامتصاص الصدمات .

تتراوح قيم مقياس يونغ للأوتار القابضة بين 1200 –1800 – ميغاباسكال مع قوة نهائية تتراوح بين 50 – 180 ميغاباسكال (MPa) ، وتتأثر الخصائص الميكانيكية للوتر بالعوامل الفيزيولوجية والمرضية كالتمارين التي تزيد من قوة الوتر عن طريق تنبيه التركيب الوتري ، كما يلعب عامل الراحة بين التمارين دور هام للتكيف المورفولوجي للوتر . يؤدي التثبيت المديد للوتر إلى انخفاض في قوة الوتر وهذا يعتمد على مدة التثبيت . تحدث التغيرات التنكسية في الأوتار عند الشيخوخة مع انخفاض في قوة وحجم الوتر وزيادة خطر تمزقه .تمتلك الحزم الوترية تحت التكبير المجهري مظهر مجعد وذلك عند لحظة الاسترخاء و تستجيب هذه الحزم عند تطبيق الضغط الخفيف. عليها سامحةً بزيادة التمدد الوتري بنسبة 3%.

تشخيص الإصابة الوترية

القصة السريرية

إنها تعطي معلومات عن زمن الإصابة وطبيعة الأداة الراضة ومقدار تلوثها والأعراض المرافقة من نقص حس أو خدر أو عجز في إحدى الحركات أو حتى ألم خلال الحركة .

الفحص السريري

إن مظهر اليد بعد الإصابة يشير غالبا إلى الأوتار المصابة وحتى في حال غياب الإصابة الحسية من الممكن حصول أخطاء عند فحص الأذيات الوترية المثنية حيث أن حركة اليد المصابة العفوية أو من قبل الفاحص قد تسبب ألم " كاف لتحديد الحركة وتسبب إرباك وهذه تلاحظ أيضا . عند فحص اليد بعد الإصابات العصبية .عندما يصاب كلا الوترين القابضين للإصبع فإنه يكون في وضع غير طبيعي وهو فرط البسط خاصة عندما يقارن مع الأصابع الأخرى. ويمكن أن تؤكد الإصابات الوترية للأوتار المثنية بالعديد من المناورات والحركات المنفعلة حيث أن البسط المنفعل للمعصم لا يسبب ثني في الأصابع المصابة . وإذا عطف المعصم فإن بسط أعظمي يحدث للإصبع المصاب . ان الضغط الخفيف على العضلات في ناحية الساعد الأمامية يؤدي إلى ثني خفيف للأصابع ما عدا الإصبع المصاب

.كما أن الضغط الخفيف على رأس الإصبع يظهر غياب التوتر الطبيعي. إلا أن تحري وظيفة الأوتار تقرر وبشكل أدق من خلال استقصاء الحركة الفاعلة للإصبع الموجهة من قبل الفاحص ويعتمد نجاح هذا الاستقصاء على تعاون المريض حيث يكون هذا الاختبار بدون فائدة في بعض الحالات مثل طفل غير متعاون– بالغ مخمور أو متهيج أو غير متعاون .

لإجراء هذه المناورات يجب استعمال يد الفاحص أو يد المصاب السليمة . وإذا كان الجرح في أصابع المريض (بعيداً عن المعصم) فإنه يجب تثبيت بعض المفاصل لاستقصاء الحركة في مفاصل أخرى . مثلا :

– يجب تثبيت المفصل ما بين السلامي الداني لاستقصاء حركة الثني في المفصل ما بين السلامي القاصي وتحري وظيفة الوتر المثني العميق للإصبع .

– وكذلك فإن غياب ثني المفصلين ما بين السلاميين الداني والقاصي بعد تثبيت المفصل السلامي المشطي فإن ذلك يعني إصابة كلا الوترين المثنيين .

– وفي الإبهام فإن غياب حركة ثني المفصل ما بين السلامي – بعد تثبيت المفصل المشطي السلامي – يعني وجود إصابة في الوتر المثني الطويل للإبهام .

–قد يصادف الطبيب حالات يتعذر فيها وضع تشخيص محدد ومؤكد لأذيات الأوتار ولا تفيد المناورات المذكورة في هذه الحالات وذلك في حالات الأذيات الجزئية للوتر ، ففي هذه الحالات يكون الوتر وظيفيا لكن حركة الإصبع تتحدد بالألم وهنا الفحص يشير لأذية وترية دون تحديد وجود انقطاع وتري .

علاج أذيات الأوتار القابضة

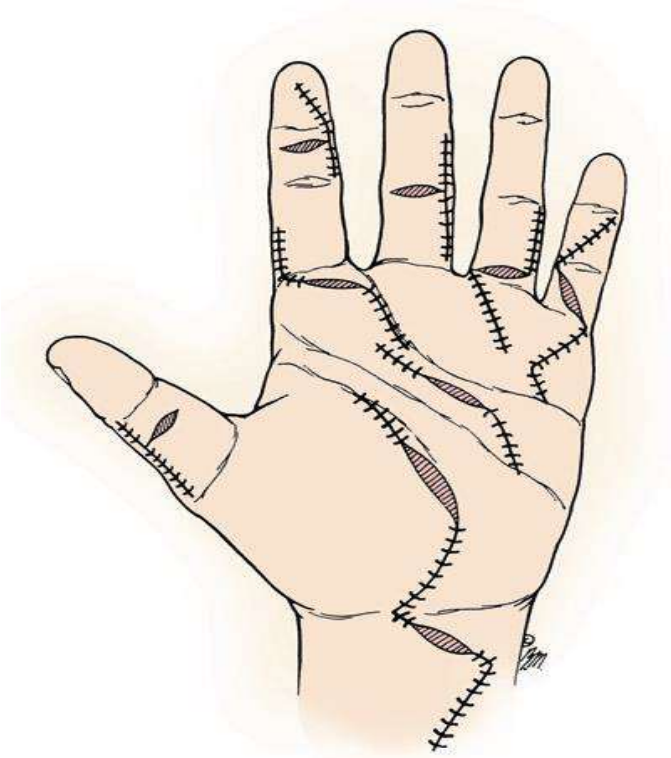
الشقوق المستعملة في جراحة اليد (الشكل 7)

لقد أصبحت الشقوق المستعملة كلاسيكية بعد أن درست طويلاً وتم وضع القواعد لها ويجب أن نعلم أن المعاملة السيئة للشرائح يؤدي إلى تموتها وازدياد خطورة الانتان وبالتالي فشل العمل الجراحي كله ومن أهم القواعد التي يجب التقيد بها عند إجراء الشقوق الجلدية:1 – أن يسمح الشق بإجراء كشف واضح .2 – لا يجوز مطلقا أن يتقاطع الشق مع التجاعيد الانعطافية بشكل متعامد .3 – يجب أن تصمم الشريحة بقاعدة جيدة وألا تعتد على تروية دموية بعيدة خوفا من التنخر .4 – يجب أن تحوي الشريحة كمية كافية من النسيج تحت الجلد لتأمين تغذية جيدة لها .5 – يجب أن تتعامل مع حواف الجلد بحذر شديد ودون رض . 6 – يجب دوما الحفاظ على جلد كاف أثناء التضير .

مواد خياطة الأوتار

يجب أن تتوافر أدوات جراحية ناعمة ودقيقة غير راضة وأن تكون الخيوط والإبر اللازمة متوفرة وإن أهم الشروط التي يجب أن تتوفر في الخيوط المستعلمة في جراحة اليد هي : ا – أن تكون قوية لتحمل قوة الشد المطبقة على الوتر . 2– أن تكون ناعمة لتسمح للوتر بحرية الحركة ضمن غمده أو ضمن النسيج حوله .3– أن لا تؤدي إلى ارتكاسات شديدة تزيد إمكانية حدوث الالتصاقات .

هذا ويوجد العديد من مواد الخياطة المقنعة لأجل خياطة الأوتار إلا أن لكل منها محاسن ومساوئ فقد وجد أن الأسلاك الفولاذية غير القابلة للصدأ ووحيدة الجديلة هي الأفضل للحصول على أحسن قوة لكن من الصعب التعامل معها وتسبب عقدة كبيرة حيث يفضل استعمالها في ناحية الساعد القاصية لكنها غير مفضلة في الأصابع.



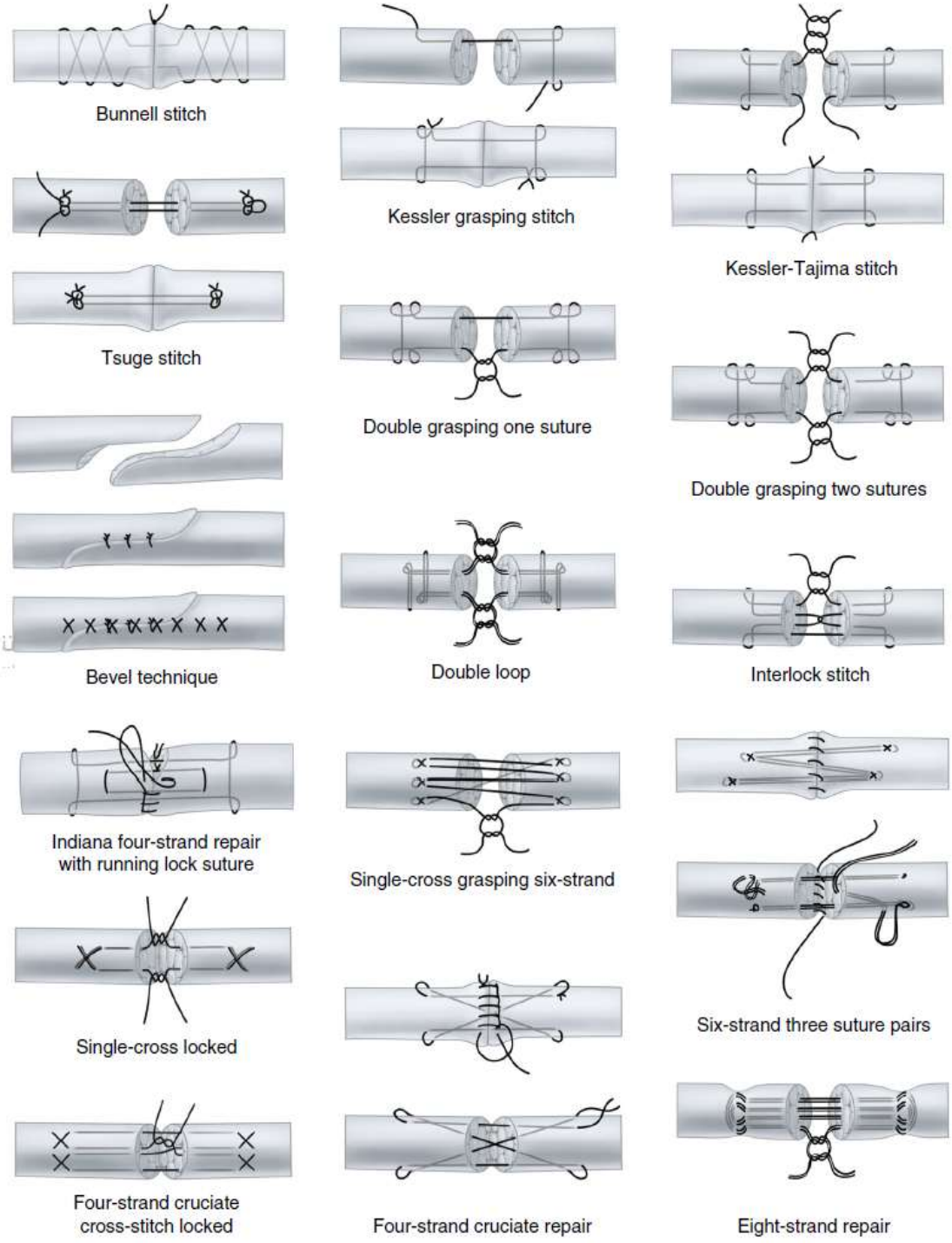
الشكل 7 –الشقوق الجراحية باليد

أما مواد الخياطة القابلة للامتصاص كالكاتكوت وحمض البولي غليكريك مثل الديكسون والفكريل فقد وجد أنها تضعف باكرا بعد الجراحة ولا تكون كافية لترميم الأوتار ومع العلم أن الخيوط الصنعية من مادة الكابرولاكتام سوبراميد والنايلون لها مقاومة للتمزق أكثر من البرولين و البوليستر . خيوط البولي ديوكسانون (PDS) ذات ميزات جيدة كونها وحيدة الجديلة ولها مقاومة جيدة وتحافظ على قوة أفضل على مدار 28 يوم . لكن في الحياة العملية فإن معظم الجراحين يجدون أن خيوط البوليستر كالتيكرون و الميرسلين لها مقاومة جيدة لتأمين القوة اللازمة كما أنه يمكن التعامل معها بسهولة وعقدتها ذات صفات جيدة فهي لذلك تستعمل بشكل واسع.

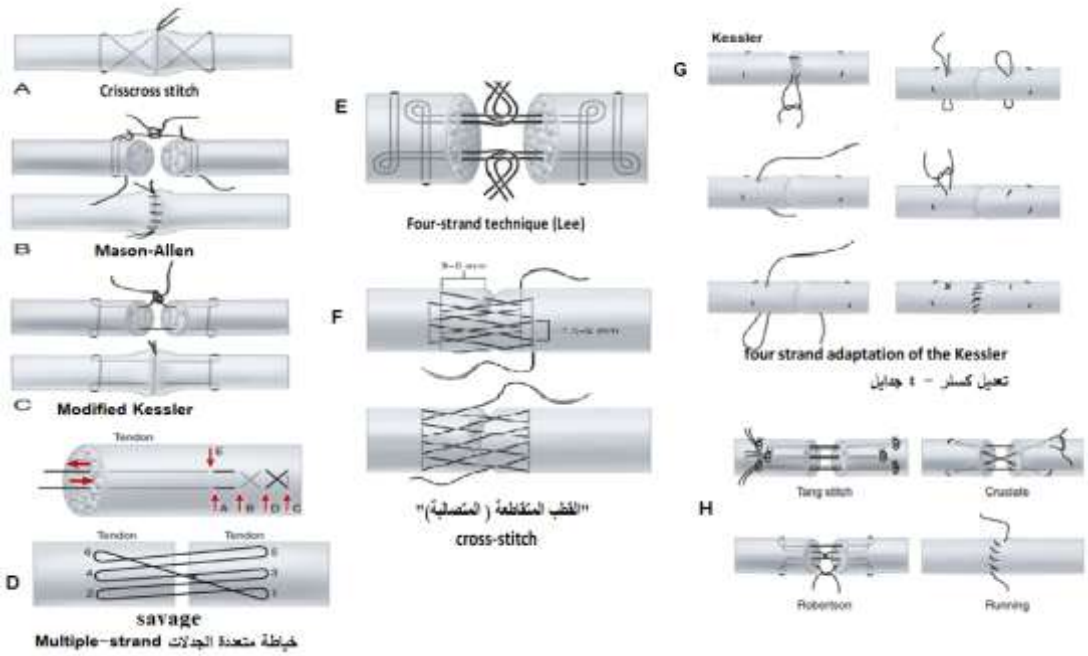
في دراسة ميكانيكية حيوية ، البولي إيثيلين المجدول وأسلاك الفولاذ المقاوم للصدأ المجدولة كانت هي الأنسب ميكانيكيًا. البوليستر المجدول كان متوسط ، وكانت خيوط النايلون والبولي بروبلين أحادية الجديلة أقل إرضاءً . في الحالات السريرية ، يجد معظم الجراحين أن خيوط البوليستر المجدولة (تيكرون، سلك فيبر ، ميرسيلين) توفر مقاومة كافية تجاه قوى التمزق وتشكيل الفجوات ، والتعامل معها بسهولة ، ولها خصائص مرضية للعقدة ؛ وبالتالي ، يتم استخدام هذه الخيوط على نطاق واسع. يقدر أن الخيط 4–0 يكون أقوى بنسبة 66٪ من الخيط 5–0 ، والخيط 3–0 أقوى بنسبة 52٪ من الخيط 4–0. بناءً على تجارب على الجثث، ينتج عن استخدام الخيط 3–0 زيادة في قوة التعب بمقدار 2– الى 3 أضعاف ويوصى بخياطة في شكل تكوين من جديلتين أو 4جدايل إذا تم استخدام برنامج حركة فاعلة مبكرًا. قد تكون الخيوط 3–0 مفيدة غالبا لترميم الأوتار في الساعد والراحة والأصابع الكبيرة ، في حين أن خيط 4–0 قد يتعامل معه بشكل أفضل في الأصابع الأصغر. عادةً ما يتم إجراء ترميم ظهارية الوتر بخيط احادي الجديلة 5–0 أو 6– 0(برولين). جهاز ترميم الأوتار بالفولاذ المقاوم للصدأ ما زال قيد الدراسة . لا يبدو أن استخدام النيوديميوم: yttrium–aluminum–garnet laser يقوم بلحم الأوتار .

أساليب وأشكال خياطة الأوتار

يوجد العديد من أساليب خياطة الأوتار لكل منها حسناتها وسيئاتها فيما يتعلق بقوة الشد و تأثيرها على التروية الدموية ونعومة سطح القطع وتشكل الالتصاقات وسهولة انزلاق الوتر وانزلاق الخيوط والتحريك المباشر بعد الجراحة . **(الشكل 8 و الشكل 9)**



الشكل 8- تقنيات ترميم نهاية إلى نهاية للوتر العاطف end-to-end flexor tendon repair



الشكل 9- تابع ، تقنيات الخياطة نهاية – الى نهاية

الخياطة نهاية – الى نهاية END-TO-END SUTURE TECHNIQUES

• تقنية كيسلر : خياطة لبية باستخدام ابرتين /خيطين/ – عقدة على كل جانب من الوتر (الشكل 8)

• تقنية كيسلر المعدلة : خياطة لبية باستخدام ابرة وخيط واحد – العقدة داخل سطح القطع – السيئة هي صعوبة تزليق الوتر على بعض مواد الخياطة لتحقيق تقريب مقنع للنهايات الوترية (الشكل 8).

• تقنية تاجيما :تسمح بوضع قطعتين من الخياطة في نهايات الوتر المقطوع وهذا يسمح باستعمال الخياطة للجر لكي يمر الوتر عبر الغمد وتحت البكرات في المواقع الصعبة ولها فائدة وضع العقدة ضمن سطح القطع.

• تقنية كيسلر – تاجيما المعدلة : هذا التعديل يتضمن عدد من فوائد كلا الطريقتين – وذلك باستعمال قطع منفصلة للخياطة وهكذا فإن نهايات الوتر تمر خلال الغمد المثني عن طريق الشد باستعمال النهايات الحرة للخيط – العقد توضع داخل الوتر بعد أن يتم قفل الخياطة بعقد على كل جهة من جهات الوتر .

• تقنيات الخياطة المتداخلة (المتصالبة – المتقاطعة) داخل الوتر Intratendinous crisscross suture techniques (بونيل – بونيل المعدلة ل Kleinert) (الشكل 12-13).

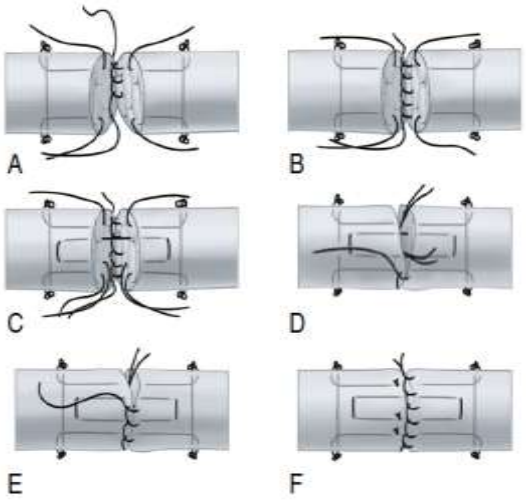
• تقنية ستريكلاند (STRICKLAND, 1995) (الشكل10) : تتضمن اجراء : خياطة لبية لكسللر– تاجيما المعدلة و مقفلة (2 خيط) ، مع خياطة على شكل مرتبة(ماترس) أفقية من خيط 4-0 بوليستر مضفر إلى تكوين الخياطة اللبية، و خياطة لغمد الوتر مستمرة ومقفلة لغمد الوتر بخيط نايلون 5-0 أو 6-0.

• الترميم ب استخدام 6 جدلات SIX-STRAND REPAIR – تقنية (ADELAIDE) – (SAVAGE AND RISITANO) (الشكل 9-D): توضع ثلاث قطب على شكل مقابض grasping stitches في كل نهاية للوتر

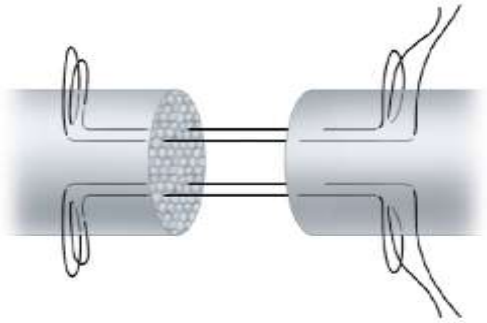
• الترميم ب 4- أو 6 جدلات (MODIFIED TSUGE) ,FOUR- OR SIX-STRAND REPAIR (الشكل 11)

• ترميم بخياطة متعددة العرى MULTIPLE LOOPED SUTURE TENDON REPAIR (TANG) (الشكل 9- H)

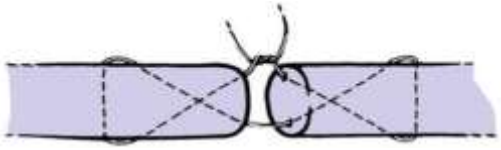
• الترميم باستخدام 8 جدلات EIGHT-STRAND REPAIR - (WINTERS و GELBERMAN)



الشكل 10- الترميم بأربع جدلات المبسطة Simplified four-strand repair- ستريكلاند



الشكل 11- تقنية الخياطة ل Tsuge المعدلة



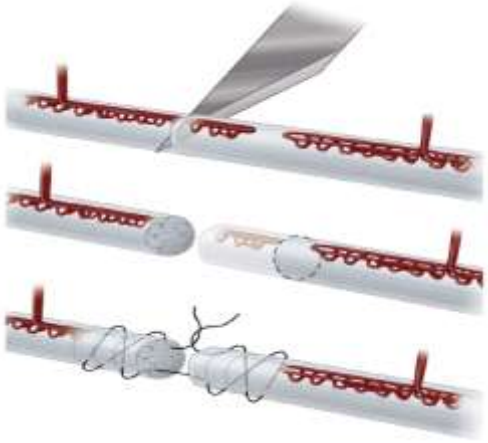
الشكل 12-تعديل Kleinert لتقنية بونيل المتصالبة

تقنيات الخياطة المتداخلة (المتصالبة) داخل الوتر Intratendinous crisscross suture techniques (بونيل – بونيل المعدلة ل Kleinert) : تميل إلى تعريض الدوران الدموي داخل الوتر للخطر (الشكل 12-13). على الرغم من التوصية بوضع الغرز في النصف الراحي من الوتر لتجنب إصابة الدوران الدموي ، فقد أظهر العمل التجريبي أن متوسط قوة الترميمات التي تم خياطتها في النصف الظهري من الوتر كانت أكبر بنسبة 58.3٪ من

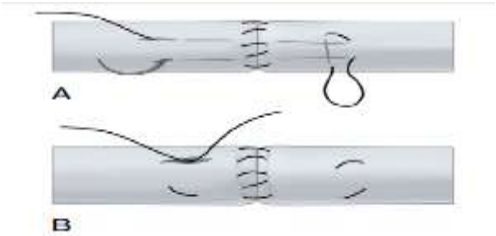
النصف الراحي . يؤدي قفل الغرز أثناء مرورها عبر الأوتار إلى حبس حزم الألياف الوترية ، مما يمنع الخيط من الانسحاب من الوتر ويزيد من مقاومة تكوين الفجوة . ثبت أن هذه التقنيات يمكن الاعتماد عليها في الأصابع.

الخياطات المستمرة عبر ظهارة(غمد) الوتر Continuous epitendinous sutures : التي توضع بشكل محيطي حول موقع الترميم ، تنقص من حجم كتلة موقع الترميم ، مما يقلل من مخاطر ظاهرة التقدح وتعزيز قوة ترميم الخياطة الأساسية ، وتدعم 50٪ من الحمل حتى الفشل ، وتقاوم تشكيل الفجوة . في الاختبارات الميكانيكية الحيوية لأوتار الجثة البشرية ، وجد أن تقنية الخياطة عبر غمد الوتر اولا" epitenon–first technique (**الشكل 13**) أقوى بنسبة 22 ٪ من تقنية Kessler المعدلة.

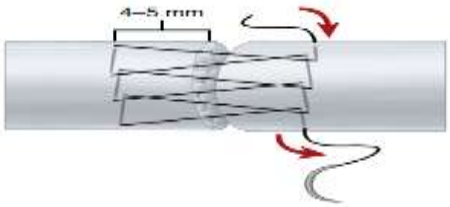
أظهر عدد كبير من الأبحاث أن الخياطة اللبية ب 4 جدائل و6 جدائل ، و8 جدائل تخلق ترميمات أقوى ، وتقلل من إمكانية تكوين الفجوات ، وتسمح بحركة فاعلة مبكرة مقارنة بالخيوط التقليدية ثنائية الشد (جديلتين) ولديها قوة شد وتوتر أكبر من تقنيات Kessler أو Strickland أو Savage و لترميم Strickland ميل أقل للفجوة (الشكل 8–B). أكد مسح عالمي للممارسات السريرية من قبل Tang فعالية الخياطة اللبية متعددة الجدائل (من4 إلى 8) بخيوط 3–0 أو 4–0 مع خياط لظهارة الوتر بخيوط 6–0 . بمقارنة على جثث بشرية لطرق Kessler و Kessler المعدلة وطرق Savage و Lee و Tsuge بواسطة Zobitz ، لا يوجد فرق في قوة الفشل القصوى أو في القوة لإنتاج فجوة 1.5 مم. استمرار الاهتمام بالتعديلات متعددة الجدائل ، مثل تلك الخاصة بـ Savage (6جدائل) (الشكل 9–D) و Lee (4جدائل) (الشكل 9–E) ، وجد أن قوة إمساك "القطب المتقاطعة (المتصالبة)" (الشكل 9–F) من البوليستر المجدول 6–0 كانت أقوى بنسبة 117 ٪ من الخياطة اللبية ل كسللر المعدلة مع ترميم ظهارية الوتر التقليدية .أظهرت ترميمات تانغ والمتصالبة (الشكل 9–H) قوة توتر وشد أفضل وخصائص مرنة مقارنة بترميمات Silfverskiöld و Robertson و Kessler المعدلة .وجد أن الإعداد والتعديل لتقنية استخدام 4 جدايل لطريقة ترميم Kessler أقوى بشكل ملحوظ من تقنية Kessler المعدلة (الشكل 9–G) وهو تعديل مباشر يمكن إجراؤه بسهولة أكبر في مناطق الغمد العاطف حيث يكون الوصول إلى الوتر محدودًا .



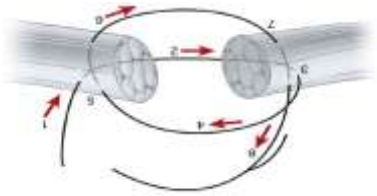
الشكل 13– نظام التروية الدموية القطعي ، تتروى كل قطعة من أحد أوعية الأقياد الظهرية ينقطع الوتر ضمن جزء واحد مروى بشكل قطعي. تشير المنطقة المظللة إلى منطقة فاقدة للتروية بسبب قطع الوتر . تضيف طرق الخياطة داخل الوتر عامل إضافي لإضعاف الدوران المجهري في نهايتي الوتر .



الشكل 14- A ، تقنية غمد الوتر أولا". بعد إجراء الخياطة بغمد الوتر بشكل متعاقب توضع الخياطة اللبية ضمن الوتر . B ، إكمال تقنية الخياطة بغمد الوتر أولا" . العقدة الأخيرة تعقد ضمن الوتر .



الشكل 15 – خياطة المرتبة الأفقية المقفلة



الشكل 16 – خياطة مضاعفة الزاوية القائمة

وجدت مقارنة بين أربع تقنيات محيطية بدون خياطة لبية في أوتار الأغنام أن خياطة المرتبة الأفقية المقفلة Interlocking horizontal mattress suture كان لها أعلى تحمل للفشل ، وأكبر مقاومة لتشكيل الفجوة ، وأعلى صلابة وكان يُعتقد أنها الأفضل بشكل عام (الشكل 15) . توفر الغرز المحيطية الموضوعة على بعد 2 مم من موقع الترميم ترميما أقوى من وضع الغرز على بعد 1 مم من موقع الترميم .

لتقليل الضغط والتضخم في موقع الترميم ، تدعو معظم التقنيات إلى وضع خياطة عبر ظهارة الوتر مؤقتة أو دائمة لتأمين ثبات نهايتي الوتر قبل وضع الخياطة الأساسية.

الخياطة بزاوية قائمة مزدوجة DOUBLE RIGHT–ANGLED SUTURE (الشكل 16)

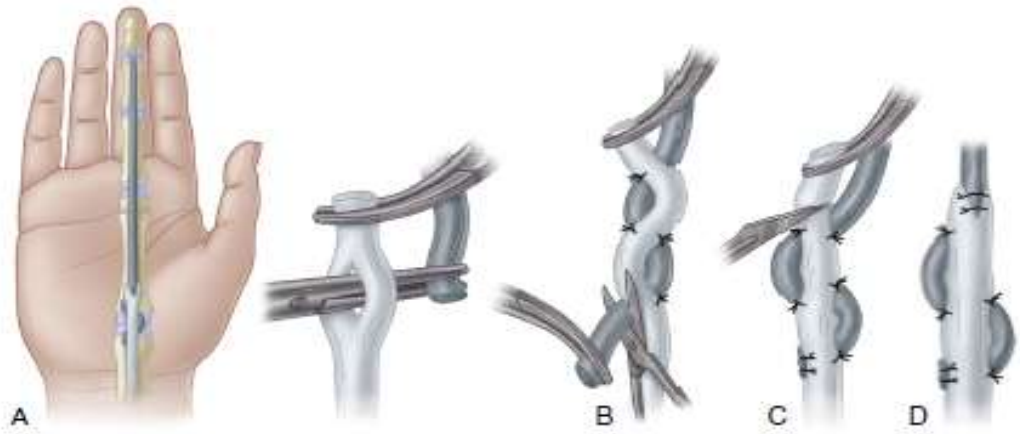
تفيد تقنية الخياطة هذه بالجانب القريب من راحة اليد. على الرغم من أن وضع نهايتي الوتر ليس كما هو الحال بعد تقنيات الخياطة نهاية – الى نهاية الأخرى الموصوفة ، فإن هذه الطريقة أسهل وتستخدم في كثير من الأحيان عندما يتم قطع العديد من الأوتار في الساعد البعيد وراحة اليد القريبة.

• إن كل الطرق المذكورة سابقا هي طرق للخياطة نهاية لنهاية وتعتبر طريقة يونيل هي الطريقة الكلاسيكية لهذه الخياطة وعلى الرغم من أنها طريقة جيدة فإنها ليست في الاستعمال الشائع لأنها تسبب أذية للتروية داخل الوترية إضافة لصعوبة إجرائها في الأصابع و هذا ما حدا بنا لعدم تفضيل هذه الطريقة .

• هناك طرق أخرى ما زالت قيد الدراسة والتجربة : فقد تم تطوير صفيحة داخلية أو اجهزة من الستانلس ستيل لكي تستعمل للإصلاح الوتري حيث تم اختبار هذه الصفيحة في حالات في الجثث وتحري إمكانية إجراء حركة ثني فعالة مبكرة بعد تطبيقها واستخدامها .

خياطة نهاية إلى نهاية على شكل فم السمكة (PULVERTAFT)

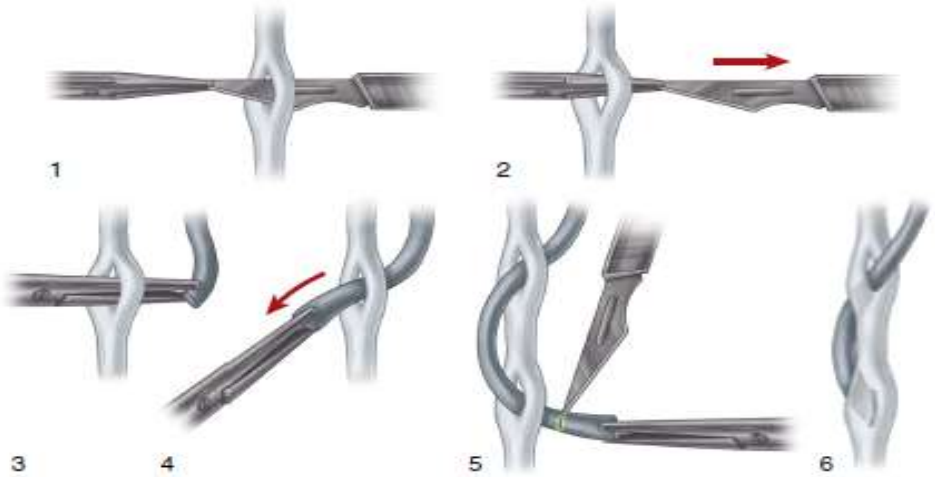
يمكن خياطة وتر بقطر صغير بقطر كبير بالطريقة الموضحة في الشكل 17. تستخدم هذه الطريقة عادة لخياطة الأوتار ذات الحجم غير المتكافئ.



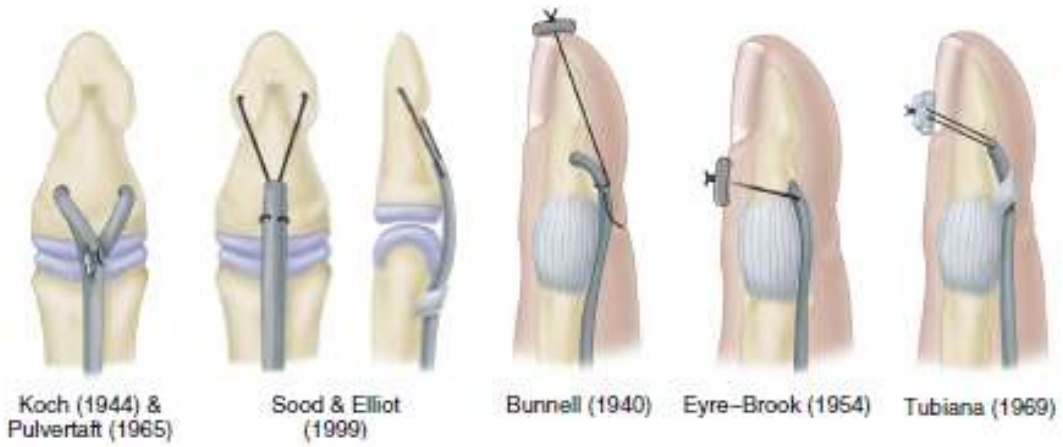
الشكل 17-. تقنية Pulvertaft

ترميم نهاية – الى جانب END-TO-SIDE REPAIR

تستخدم في عمليات نقل الأوتار عندما يتوجب على وتر محرك أن يفعل أوتار متعددة (الشكل 18)



الشكل 18 . خطوات تقنية مفاغرات نهاية إلى جانب.



الشكل 19- ربط الوتر الى العظم

ربط الوتر – إلى العظم TENDON–TO–BONE ATTACHMENT

يربط الوتر بالعظم (عادةً بالسلامية البعيدة) من أجل الترميم أو التطعيم بتقنية الجر نحو الخارج pull–out ويكون التثبيت بقطعة من اللباد وزر إما فوق الظفر أو بالمنطقة تحت الظفر لتجنب اذية سرير الظفر(الشكل19) . تستخدم تقنيات الخياطة اللبية في أغلب الأحيان من نمط خياطة كسللر المعدلة و تعديل الخياطة المتصالبة لبونيل. قد يكون ترميم وتر – إلى وتر للطعوم أفضل عند الأطفال لتجنب أذية مشاش النمو

ربط الوتر بطريقة المرساة (مرساة الخياطة) SUTURE ANCHOR TENDON ATTACHMENT

ثبت أن استخدام مرساة الخياطة فعالة مثل السلك أو الخيط القابل للسحب (الجر للخارج) ولكن بدون المضاعفات المحتملة مع ظفر الإصبع التي يمكن أن تحدث مع تقنية السحب للخارج

توقيت ترميم الأوتار العاطفة TIMING OF FLEXOR TENDON REPAIR

الجدول 1

الترميم الأولي		الترميم الثانوي	
الباكر	المتأخر	الباكر	المتأخر
خلال الـ 12 ساعة الأولى من الإصابة. يمكن أن يمتد إلى خلال 24 ساعة من الإصابة في حالات نادرة	من 24 ساعة إلى حوالي 10 أيام	بعد 10 إلى 14 يومًا	بعد حوالي 4 أسابيع
يستطب الترميم الأولي إذا كان الجرح ناتجًا عن أداة حادة مثل السكين وكان نظيفًا بشكل مقبول مع إما أذية وترية ، أو مع أذية وترية مشتركة مع أذية الحزمة العصبية الوعائية ، أو مع كسر يمكن أن يثبت وكان التثبيت مرضيا".		يستطب الترميم الثانوي إذا كانت أذية الوتر مرتبطة بعوامل معقدة يمكن أن تعرض النتيجة النهائية للخطر . تشمل هذه العوامل: (1) هرس شديد مع تفتت بالعظم بجانب مستوى الأذية الوترية (2) أذية عصبية وعائية شديدة (3) وأذية مفصلية (4) و ضياع جلدي يحتاج إلى إجراء لتغطية الجلد مثل التطعيم الجلدي أو التغطية بشريحة.	

الانقطاعات الجزئية (تهتكات جزئية) للأوتار العاطفة

PARTIAL FLEXOR TENDON LACERATIONS

تشير التجارب أن الوتر الممزق جزئيًا يحتفظ بكميات متفاوتة من قوته. يمكن أن يحتفظ الوتر الذي يحتوي على 60٪ من التمزق بنسبة 50٪ أو أكثر من قوته ، ويمكن للوتر الذي يحتوي على 90٪ من التمزق أن يحتفظ بما يزيد قليلاً عن 25٪ من قوته. وجدت الدراسات التي أجريت على أوتار الجثث البشرية أن الحمول اللازمة لإحداث تمزق في الأوتار المتهتكة جزئيا" بمقدار 50% و 75% كانت أكبر من الحمول الفيزيولوجية المقاسة أثناء الحركة الفاعلة الطبيعية. في الأوتار العاطفة عند الكلاب ذات التمزقات بنسبة 30٪ و 70٪ من مساحة المقطع العرضي ، مع وبدون ترميم ، لم تُلاحظ فروق ذات دلالة إحصائية في الخصائص البنيوية للأوتار التي تم ترميمها مقابل الأوتار التي لم يتم ترميمها ، مما يشير إلى أن التمزقات الجزئية حتى 70٪ من منطقة مقطعها العرضي يمكن معالجتها دون ترميم . حدثت نتائج ممتازة في 14 من 15 مريضًا تم علاجهم بشكل متحفظ مع التمزقات الجزئية "أكبر من نصف العرض" بالأوتار العاطفة في المنطقة الثانية . بالنظر إلى هذه النتائج ، سيكون النهج السريري المعقول لتدبير المشاكل الرئيسية المتعلقة بتمزقات الأوتار الجزئية على النحو التالي : إذا كان تمزق الوتر بنسبة 60٪ أو أكثر فإنه يعالج بنفس طريقة قطع الوتر الكامل . يتم وضع خياطة لبية في الوتر، ويتم خياطة سطحه بخياطة مستمرة من النايلون 6–0. يتم ترميم الغمد العاطف عندما يكون ذلك ممكنًا. تدبير انقطاع وتمزق الأوتار ما بعد الجراحة بنسبة 60٪ أو أكثر هي نفسها بالنسبة للقطع الكامل ، مع التثبيت ، والحركة المنفعلة الخاضعة للرقابة المبكرة ، واستعادة الفعاليات القوية في 10 إلى 12 أسبوعًا. إذا كان التمزق أقل من 60٪ ، يتم تقييم الأذية لخطر حدوث التقدح. اذا ظهر التقدح ، يتم تنضير شريحة الوتر بشكل ناعم و يتم ترميم الغمد العاطف للمساعدة في تجنب احتباس أو تقدح الشريحة في العيب الموجود في الغمد العاطف . التدبير بعد الجراحة ، يتم حماية القسم المصاب بجبيرة ظهرية مقفلة لمدة 6 إلى 8 أسابيع، وتستعاد أكثر الفعاليات القوية بشكل تدريجي بعد حوالي 8 أسابيع تقريبا". تشمل المضاعفات: التمزق – والقدح – واحتباس الوتر.

ترميم الأوتار العاطفة بشكل أولي PRIMARY FLEXOR TENDON REPAIR

بسبب الاختلاف التشريحي في الوجه القابض لليد فقد تم تقسيمه إلى خمس مناطق لوصف الإجراءات المناسبة لتدبير أذيات الأوتار القابضة فيها .

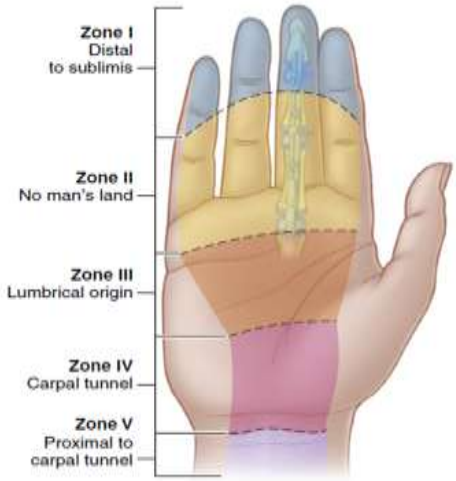
المنطقة 1 : تمتد للبعيد تماما" من إرتكاز الوتر العاطف السطحي إلى مكان إرتكاز الوتر العاطف العميق.

المنطقة 2 : تقع في الباحة الحرجة للبكرة الوترية (الأرض المحرمة لبونيل Bunnell’s “no man’s land) بين الثنية الجلدية القاصية ومرتكز الوتر القابض السطحي.

المنطقة 3 : تشمل باحة منشأ الخراطينيات بين الحافة القاصية للرباط الرسغي المعترض وبداية منطق البكرات أو البكرة الأولى A1

المنطقة 4 : المنطقة المغطاة بالرباط الرسغي المعترض .

المنطقة 5 : المنطقة الدانية من الرباط الرسغي المعترض وتتضمن الساعد .



الشكل 20 – مناطق الأوتار العاطفة في اليد. الترميم في المنطقة الأولى

يخاط الوتر القابض العميق بشكل بدئي بقطب مباشرة إلى جدعته القاصية أو تقديم الوتر وزرعه مباشرة في السلامية البعيدة عندما تكون المسافة 1 سم أو أقل. يمكن استخدام تقنية أسلاك الجر للخارج لذلك .

عندما يتأخر تشخيص انقطاع هذا الوتر و تراجع الوتر باتجاه راحة اليد ، فإن قيود الوتر vinculum تكون قد تمزقت ويجب اتخاذ قرار بشأن الترميم (انظر فقرة تمزق الأوتار العاطفة لاحقا) .

الأذيات القديمة الغير معالجة بالنسبة للأوتار العاطفة العميقة في المنطقة الأولى يمكن أن تعالج بواسطة التطعيم الوتري ، أو بالإيثاق الوتري ، أو بالإيثاق المفصلي للمفصل البعيد ، اعتمادا" على الإصبع المصابة وعلى عمر المريض وعلى متطلبات المريض.

المرضى المرشحين لتطعيم الوتر القابض: اصابة في إصبع الإشارة و الإصبع الوسطى مع وجود وتر عاطف سطحي سليم ووظيفي – المرضى ذوي الفعاليات العالية الذين تتراوح أعمارهم بين 10 و 21 عامًا . الفنيين المهرة والموسيقيين وينصح بالتطعيم الوتري من خلال مرحلتين.

المرضى الغير مرشحين من أجل تطعيم الأوتار القابضة : المرضى الكبار بالسن – أو المرضى الذين لديهم يبوسة مفصلية – أو المرضى بدون شكوى – أو المرضى الذين لا يفهمون صعوبة الحصول على نتيجة ناجحة .

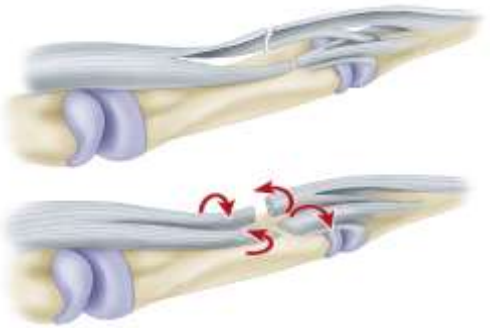
الترميم في المنطقة الثانية

الترميم الأولي للأوتار العاطفة ضمن الغمد الليفي العظمي (المنطقة المحرمة لبونيل) ، كان أمرا مختلف عليه سابقا وأصبح الآن الترميم الأولي مقبول بشكل واسع . إذا أجري الترميم تحت شروط مرضية من قبل جراح ذو خبرة ، نستطيع أن نتوقع الحصول على وظيفة مرضية في 80% من المرضى . بشكل عام ، نتائج ترميم الأوتار العاطفة هي أفضل في المرضى الصغار من المرضى فوق عمر 40 سنة.

العناية الدقيقة بالجرح أمر بالغ الأهمية حيث أن التراميم البدئية بهذا المستوى تفشل بشكل متكرر بسبب الالتصاقات في منطقة البكرات ، إذا كان توقيت ترميم الوتر في شك ، يجب أن ينظف الجرح و يجرى الترميم

ينصح معظم الجراحين بترميم كلا الوترين السطحي والعميق في المنطقة II. يجب توخي الحذر عند أذية الوتر العاطف السطحي في المنطقة القريبة تماما من المفصل بين السلامي القريب وللبعيد حيث يمكن إساءة تفسير اتجاه

الأجزاء القريبة والبعيدة للوتر وقد يتم إجراء الترميمات بشكل غير صحيح مع سوء دوران شفتي الوتر السطحي (الشكل 21).



الشكل 21- التفاف الوتر القابض السطحي (FDS) . يتجنح حول الوتر العميق إلى تصالب كامبر chiasm of Camper

أشار تقرير في الأدبيات إلى أنه يمكن قطع جزء من البكرة A2 لتحسين انزلاق الأوتار ، ويمكن قطع كل البكرة A2 إذا كان باقي الغمد والبكرات سليمة . يجب أيضًا توخي الحذر عند توصيل الوتر العاطف العميق للأصبع عبر الجزء المنشق من الوتر العاطف السطحي عندما يتراجع الوتر العميق نحو القريب.

عند إصابة الوتر في هذه المنطقة يجب أن يخاط بشكل بدئي ولكن من قبل جراح خبير. تسمح الخبرة التعليمية والسريرية للجراح والمتطلبات الخاصة لكل حالة باستخدام تقنيات مناسبة أخرى ومن المفضل عادة اجراء خياطة لبية مع أربعة جدلات أو أكثر ، ومكونات مقفلة ، والعقد المدفونة. إجراء خياطة محيطية تزيد من قوة الترميم.

يجب أن تبقى الخياطة في الثلث الراحي للوتر وذلك لتجنب إضعاف الدوران داخل الوتر . الخياطات المتوضعة في النصف الظهري للوتر تمنح قوة رئيسية للترميم وقد كانت اقوى ب 58% من الخياطات المتوضعة في النصف الراحي للوتر . قد استخدمت خياطة محيطية مستمرة بخيط نايلون 6-0أو 5-0 من قبل معظم الجراحين لإكمال حدوث ترميم ناعم أملس ولتخفيض نسبة تشكل الالتصاقات إلى الغمد العاطف و التقدح على الغمد.

يعتمد اختيار مادة الخياطة على خبرة وتفضيل الجراح الشخصية ؛ مع ذلك ، يفضل معظم الجراحين الخيط المجدول الصناعي ، عادة من مادة البوليستر (FiberWire Mersilene, Tycron, Tevdek،)، بينما حصل آخرون على نجاح الخياطة باستخدام خيط نايلون أو سلك وحيد الجديلة. عادة تتطلب الخياطة خيوط 3-0 أو 4-. بشكل عام ، تقنية الخياطة بالجر للخارج غير ضرورية في المنطقة II.

الترميم في المنطقة الثالثة

غالبًا ما تنقطع بطون العضلات الخراطينية والأوتار في هذه المنطقة. كل الأوتار في هذه المنطقة يمكن أن تخاط بشكل بدئي إذا كانت ظروف الجرح مرضية أو تؤجل لبضعة أيام ويكون الترميم الأولي للأعصاب المقطوعة بشكل حاد أمر بالغ الأهمية لأن تأخير الترميم حتى بضعة أسابيع ينتج عنه فجوات كبيرة بين نهايتي العصب . إذا حالت ظروف الجرح دون ترميم الأوتار والأعصاب ، يتم خياطة نهايتي الوتر والأعصاب في اللفافة المجاورة لمنع التراجع غير المبرر. أما بطون العضلات الخراطينية فيجب أن لا تخاط لأن ذلك قد يؤدي لزيادة توتر هذه العضلات وحدوث الإصبع زائد فعالية العضلات الخراطينية finger "lumbrical plus.

الترميم في المنطقة الرابعة

يمكن أن تخاط كل الأوتار في هذه المنطقة بشكل بدئى عندما تكون حالة الجرح مرضية قد يكون من الضروري تحرير الرباط الرسغي المستعرض جزئيًا أو كليًا .

الترميم في المنطقة الخامسة

يجب أن ترمم جميع الأوتار والأعصاب المتمزقة في هذه المنطقة بشكل أولي عندما تكون ظروف الجرح مرضية.

الصعوبة الرئيسية لهذا الترميم في هذه المنطقة عادة هي الكشف ، الذي يحتاج إلى امتداد نحو القريب ومن الممكن إلى امتداد نحو البعيد من أجل التمزق المعترض النموذجي . تخدم الخثرات الدموية ضمن الغشاء الزليلي الوتري عادة كمفاتيح لموقع الأوتار المتأذية. استئصال جزء من الغطاء الزليلي الوتري يكون ضروريا" من أجل تحديد وإزالة الورم الدموي استئصال الغشاء الزليلي الوتري بشكل كامل لا يكون مستطبا" عادة . تمزق وتر العضلة الراحية الطويلة بشكل مستقل لا يتطلب الترميم إطلاقا".

الترميم المتأخر للأذيات الحادة

قد يكون الترميم المتأخر في أي منطقة ضروريا عند مواجهة : تلوث الجرح – أو أذيات انقلاعيه أو هارسه – أو ضياع نسج رخوة – أو كسور متعددة مفتتة – أو نقص بمهارة الجراح الموجود . أيضا" ، التراميم المتأخرة للأوتار تكون معقولة إذا تطلبت الأذيات الأخرى جراحة مباشرة . في مثل هذه الحالات ، قد تكون حالة المرض لا تسمح بإجراء تدبير نهائي للأوتار والأعصاب ، ومن الملائم أن ينظف الطرف حالما يمكن ذلك و يغلق الجرح بشكل رخو أو يترك مفتوحا" ولكن يغطى بعصابة عقيمة وجبيرة . بعد ذلك يجب وضع الخطط من أجل التدبير النهائي للجرح والتراكيب المتأذية . الاختلاطات الغير ملائمة لا يتوقع حدوثها عادة إذا تأخر ترميم الأوتار لمدة 2–3 أيام ما دام الجرح قد تم تنظيفه بشكل كامل . قد يسمح التأخير لفترة أطول بحدوث ابتعاد غير مقبول للأوتار والأعصاب . إذا تبين أن التدبير النهائي للأوتار والأعصاب سوف يتم تأخيره ، يجب إجراء محاولة لتثبيت نهايات الأوتار والأعصاب إلى النسج الرخوة المجاورة وذلك لمنع ابتعادها قبل إنجاز إغلاق الجرح بشكل مرضي .

تمزقات الأوتار العاطفة FLEXOR TENDON RUPTURES

التمزق بالأوتار العاطفة ليس شائعا" كما في الأوتار الباسطة ، الا انه يحدث ولكن لا يشخص غالبا" . يحدث التمزق الرضي عادة بمستوى إرتكاز الوتر. الأوتار العاطفة التي تتمزق بشكل متكرر هي الأوتار العميقة والأكثر ندرة الأوتار السطحية أو الوتر العاطف الطويل للإبهام. تحدث هذه التمزقات غالبا" عند الرجال خلال العقد الثالث أو الرابع ،و قد يترافق حوالي 20 % مع التهاب الغشاء الزليلي. الوتر الأكثر شيوعا" للانقلاع عند الرياضيين هو الوتر العاطف للأصابع العميق في إصبع الخاتم بمستوى إرتكازه . قد ينتج عنه إنقلاع عظمي صغير أو كسر مفصلي مرئي على الصورة الشعاعية . يمكن أن يساعد التصوير بالرنين المغناطيسيMRI في تحديد التمزق الوتري .

يوصى بالترميم المباشر أو تطعيم الأوتار أو نقل الأوتار لعلاج هذه الأذيات . العوامل التي وجدت أنها تؤثر على العلاج والنتيجة هي (1) طول الفترة الزمنية بين الأذية والعلاج ، (2) مدى تراجع الوتر ، (3) التروية الدموية للوتر المنقلع ، و (4) وجود قطع عظمية مشاهدة على الصورة الشعاعية . تسمح هذه العوامل بتصنيف هذه الأذيات ضمن ثلاثة أنماط :

النمط 1 : يبتعد الوتر كاملا" إلى ضمن راحة اليد ويثبت هناك بمنشأ العضلات الخراطينية .

النمط 2: يبتعد الوتر إلى مستوى المفصل بين السلامي القريب مع سلامة القيد الوتري الطويل ، من المحتمل أن يحافظ الوتر على التروية الدموية .

النمط 3 :عادة يحتوي على قطعة عظمية مرتبطة به ويبتعد فقط لمستوى المفصل بين السلامي البعيد . قد تكون القطعة العظمية مفتتة أو غير مفتتة وقد تكون لا مفصلية أو داخل مفصلية .

إذا حدث هذه الأنماط خلال 7 إلى 10 أيام من الأذية ، يجب أن يعاد الوتر إلى الإصبع ويعاد إرتكازه باستخدام سلك الجر للخارج ضمن السلامية البعيدة. على الرغم من أن وظيفة مرضية يمكن الحصول عليها إلا أنه من المتوقع حصول تحدد لحركة المفصل السلامي البعيد ، بغض النظر عن مستوى التمزق .

في العديد من المرضى المشاهدين بشكل متأخر ، مهما كان مستوى ابتعاد الوتر ، إذا كانت محاولة إعادة ربط الوتر مستحيلة ، يجب مراعاة إجراء الإيثاق الوتري أو الإيثاق المفصلي

ترميم الوتر العاطف للإبهام REPAIR OF FLEXOR TENDON OF THUMB

يمكن تقسيم الإبهام بشكل كيفي إلى مناطق إعتمادا" إلى التراكيب التشريحية النوعية في المنطقة التي تأثر على نمط الترميم المختار للوتر العاطف الطويل للإبهام (الشكل 22).

المنطقة I : تتضمن المنطقة بمستوى المفصل بين السلامي و إرتكاز الوتر العاطف الطويل للإبهام .

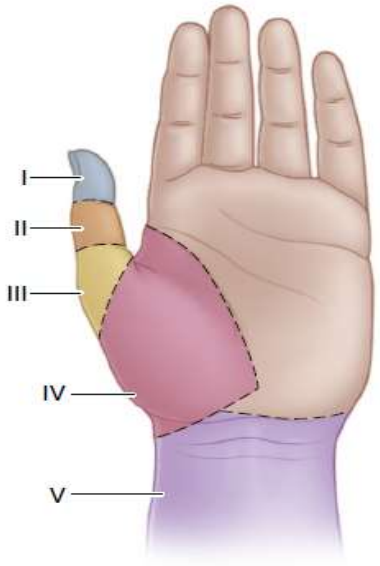
المنطقة II : تتضمن امتداد الغمد الليفي العظمي للقريب تماما من رأس المشط والمفصل المشطي السلامي .

المنطقة III : تتضمن منطقة المشط خلف عضلات إلية اليد (الرانفة) .

المنطقة IV تتوافق مع النفق الرسغي .

المنطقة V تتوافق مع الساعد البعيد القريب من الرسغ مباشرة .

نتائج ترميم نهاية – إلى – نهاية ضمن الغمد الإصبعي العاطف كانت جيدة مثلما هي عند إعادة بناء الوتر المتأخر. طرق الترميم حسب منطقة الاذية مشروحة بالجدول 2.



الشكل 22 . المناطق التشريحية لوتر قابضة الإبهام الطويلة

الجدول 2- طرق ترميم الوتر القابضة الطويل للإبهام بناءً على منطقة الأذية وتوقيت الترميم				
ندبة شديدة	ندبة خفيفة	فقدان الوتر	قطع حاد	المنطقة
تقديم	تقديم أو مباشر	تقديم	ترميم مباشر	I
تقديم و تطويل	تقديم و تطويل	تقديم و تطويل Z	مباشر	II
تقديم و تطويل	تقديم و تطويل	تقديم و تطويل	مباشر	III
طعم وتري حر بمرحلتين	طعم وتري حر	طعم وتري حر	مباشر	IV
نقل وتري	مباشر	نقل وتري (أو طعم جسري	مباشر	V

التمزق ما بعد الترميم POSTREPAIR RUPTURE

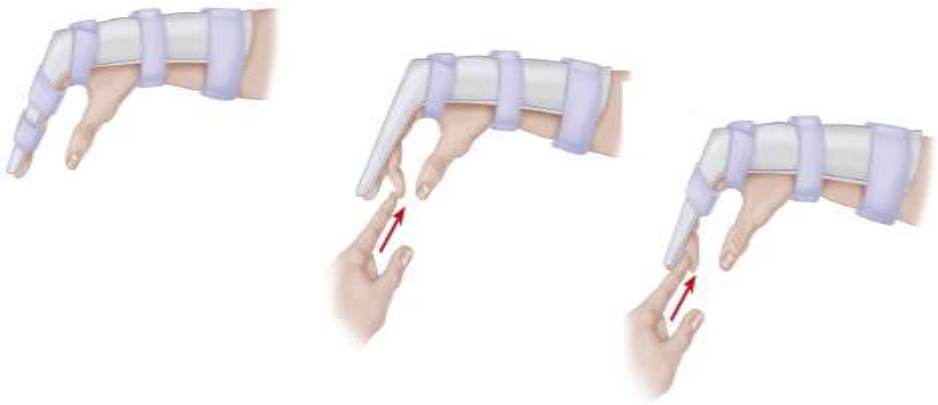
إذا اكتشف تمزق الوتر القابضة بعد الترميم البدئي فورا" ، يمكن الحصول على نتائج مرضية إذا تم استكشاف الإصبع وتم تحديد مكان الوتر المتمزق واجري ترميمه. إذا تأخر اكتشاف التمزق ، نادرًا ما يكون الترميم نهاية – الى نهاية ممكنًا وقد تكون هناك حاجة إلى إعادة البناء بطعم وتري. يمكن أن يتمزق الوتر القابضة بعد تحرير الوتر tenolysis.

المتابعة بعد العمل الجراحي

من الضروري السيطرة على الحركة بعد العمل الجراحي و يمكن تحقيق نتائج ممتازة بإحدى طريقتين :

الطريقة الأولى (Duran) : تتضمن تقنية حركة منفعلة مضبوطة(تحت السيطرة) controlled passive motion technique مع تقيد ظهري للأصابع (الشكل 23). ويتم فيها وضع المعصم بوضعية عطف 20- 45 درجة والمفصل السنعي السلامي بوضعية عطف 50-70 درجة بينما المفاصل بين السلامية تكون بوضعية بسط .

قبل إغلاق الجرح يحدد مجال الحركة المنفعلة على مستوى رأس الأصبع فقط وهذا ضروري لإحداث سيوح بالوتر مقدار 3-5 مل وهذا المقدار من الحركة يتم في اليوم التالي للجراحة لمدة 5 أيام بعد الجراحة . يمكن وضع جبيرة قابلة للنزع بعد ذلك ويجرى عطف وبسط منفعل للمفاصل بين السلامية حوالي 8 مرات في الجولة الأولى وذلك على فترتين باليوم يتابع ذلك لمدة 43- أسابيع حيث يسمح عندها بالعطف الفاعل والبسط الفاعل أما البسط المنفعل فلا يسمح به إلا بعد 6 أسابيع . هذه الطريقة صعبة التطبيق عند الأطفال وتتطلب تعاونا وثقة تامة بالمريض لتطبيقها في الفترة التالية للعمل الجراحي .

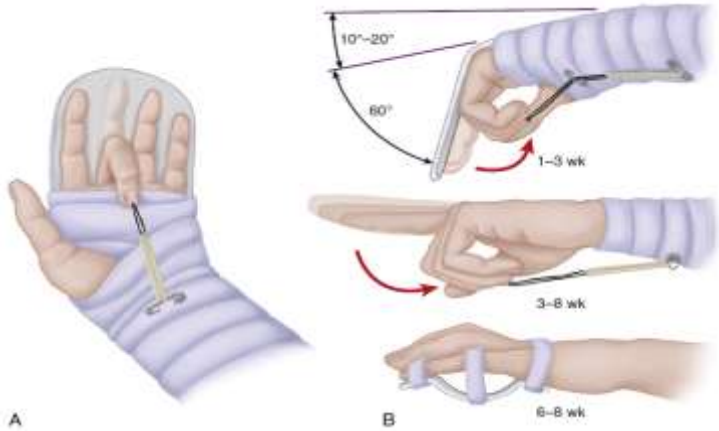


الشكل 23- الحركة المنفعلة الباكرة ل Duran و Houser

الطريقة الثانية (Kleinert)- (برنامج الحركة الفاعلة تحت السيطرة controlled active motion program)

استخدام بسط الإصبع الفاعل مع العطف المنفعل الذي يتم تحقيقه باستخدام شريط مطاطي متصل بالظفر والمعصم (الشكل 24). تعتمد على التنفيذ الباكر للحركة المنفعلة وتجري بربط خيط عبر نهاية ظفر الأصبع أو وضع خطاف على الظفر ثم يربط إلى شريط مطاطي مثبت إلى الساعد ويمرر تحت بكرة دبوس في راحة اليد . يوضع المعصم بوضعية عطف 20-30 درجة ، والمفاصل السنعية السلامية 40 - 60 درجة أيضا وأما المفاصل بين السلامية فتكون بوضعية عطف 10 درجات . يتم تثبيت الشريط المطاطي بمستوى الساعد البعيد بواسطة دبوس أمان يحافظ على عطف الإصبع المصابة من 40 إلى 60 درجة عند المفصل بين السلامي القريب مع عدم وجود توتر على الشريط المطاطي . يجب أن يسمح الشريط المطاطي بالبسط الكامل للمفصل بين السلامي القريب ضد شد الشريط المطاطي ،والذي يتم بواسطة المريض نفسه ولكن على كل حال فإن البسط التام يكون متحدد اً بواسطة الجبيرة الخلفية . يشجع المريض على البدء بتمارين البسط الفاعل في اليوم الأول واذا كان غير متفهم ومتعاون تترك لما بعد الأسبوع الأول من الجراحة . بعد 3 أسابيع تزال الجبيرة ويبقى الإصبع المتأذي مثبتا إلى المعصم بالشريط المطاطي لمدة 3 أسابيع إضافية . يبسط المريض بشكل فاعل الأصبع ضد مقاومة الشريط المطاطي . يتخلى عن جبيرة الشريط الرسغي بين الأسبوع 6 إلى 8 ، ويستخدم تجبير حركي ديناميكي بالبسط لمنع إنكماشات المفصل بين السلامي القريب بين الأسبوع 8 و 10يسمح بإجراء تمارين التمطيط ، ويترقى المريض لاستخدام يده بشكل طبيعي بعد الاسبوع 10 الى 12 من إجراء الترميم .

تسمى جبيرة الشريط الرسغي بالجبيرة الديناميكية التي لها دور كبير في المرحلة التالية للجراحة . جاء مفهوم الجبيرة الديناميكية على يد kleinert ليساهم في تخفيف أثر الالتصاقات ويحسن إنذار أذيات الأوتار خاصة المثنية منها ، وحتى في الأماكن التي كانت تتميز بإنذار سيء جدا وهي ما تسمى بمنطقة الأرض المحرمة لبونيل .



الشكل 24 : التحريك المباشر تحت السيطرة . يسمح ذلك ببسط الإصبع الفاعل والعطف المنفعل المحمي.

الترميم الثانوي وإعادة بناء الأوتار القابضة

SECONDARY REPAIR AND RECONSTRUCTION OF FLEXOR TENDONS

إذا تعذر ترميم الأوتار القابضة خلال أول 10 إلى 14 يومًا (الترميم الأولي المتأخر) ، فإن الترميم يعتبر ثانويًا . بعد شهر واحد ، يكون جر وايصال الوتر القابضة عبر الغمد الليفي العظمي والبكرات أمرًا صعبًا للغاية ، وفي هذه الظروف ، في حالة عدم وجود ندبات واسعة النطاق وتخرب غمد الوتر ، يمكن إجراء تطعيم للوتر القابض بمرحلة

واحدة تقليدية. تطعيم الوتر على مرحلتين ينبغي النظر فيها في حالة وجود تخرب شديد في الغمد القابضة والبكرات ، و انكماشات بالمفاصل ، وأذية بالأعصاب .

بشكل عام ، يمكن ترميم الأوتار بشكل ثانوي عن طريق خياطة مباشرة في موقع الانقطاع ، أو عن طريق تطعيم الأوتار ، أو عن طريق نقل الأوتار . قبل ترميم الأوتار بشكل ثانوي ، يجب تلبية متطلبات معينة ، وهي كالتالي: (1) يجب أن يكون احمرار الجرح والتورم في حده الأدنى ؛ (2) يجب أن تكون تغطية الجلد كافية ؛ (3) يجب أن تكون الأنسجة التي من المتوقع أن ينزلق الوتر من خلالها خالية نسبيًا من الندبات ؛ (4) يجب أن يكون تمحور العظام مرضية ، ويجب التئام أو ترميم أي كسور بشكل آمن ؛ (5) يجب أن يكون للمفاصل مجال مفيد من الحركة المنفعلة؛ و (6) يجب أن يكون الإحساس في الإصبع المتأذي غير تالف أو مستعاد ، أو يجب أن يكون من الممكن ترميم الأعصاب التالفة بشكل مباشر أو باستخدام الطعوم العصبية في زمن ترميم الأوتار يمكن أيضًا تأخير الترميم الثانوي للأوتار لإعادة بناء البكرات القابضة ، خاصة البكرات الحرجة A2 و A4 . أثناء عمليات إعادة البناء هذه ، من المفيد استخدام بديل مؤقت من مطاط السيليكون (Hunter و Salisbury) للحفاظ على تجويف غمد الوتر أثناء تعافي البكرات المطعمة. ويتبع ذلك لاحقًا ادخال وزرع طعم الوتر القابض .

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

احيانا، قد يكون من الصعب للغاية من الناحية الفنية إجراء ترميم للوتر القابض السطحي، مع ذلك، ينصح معظم الجراحين بعدم استئصال الوتر القابض السطحي ،إلا في حال قرار الجراح بأن انجاز ترميم الوتر السطحي لن يكون بشكل مرضي أو أن مثل هذا الترميم سوف يسيء لوظيفة الوتر العميق ، عندئذ يتم استئصال الوتر القابض السطحي في المنطقة . إذا أمكن ، خاصة مع الأذيات الحادة من الأفضل تثبيت الكسور وخياطة الأعصاب الإصبعية والأوتار بشكل بدئي من أن تأجل لإجراء الترميم الثانوي للأوتار . إضافة إلى ذلك ، إذا أنجز الترميم متأخرا" ، فقد يكون من الضروري إجراء طعم وتري . إن ترميم الغمد العاطف فوق ترميم الوتر هو أمر مختلف عليه . إذا تبين بأن منطقة ترميم الوتر تعلق بالغمد وإذا امكن ترميم الغمد بسهوله ، عندئذ يكون ترميم الغمد مناسبا" . إذا لا يمكن ترميم الغمد ، فإن إجراء خياطة محيطية لغمد الوتر مع إجراء فتحة بشكل القمع " للغمد العاطف على طول أحد جانبيه يكون مفيدا" . من ناحية ثانية ، تاريخيا ، كان من الأساسي أن نحافظ على الأقل على منطقة البكرات الحلقية A2 و A4 للغمد العاطف ، لمنع حدوث تقوس للوتر و تشوه إنعطافي للأصبع ، ؛ ومع ذلك ، فقد أظهر العديد من المؤلفين أنها ليست ذات صلة سريريًا. لا يمكن الاعتماد على مادة أو تقنية خياطة للحفاظ على ترميمات الأوتار مع حركة فاعلة غير محدودة في فترة ما بعد الجراحة المبكرة. أفاد معظم الباحثين أن قوة ترميم الوتر تتضاءل بشكل كبير في الأيام العشرة الأولى . بعد ذلك ، تزداد قوة الترميم تدريجياً ، بحيث يمكن تطبيق قوى فاعلة كبيرة في برنامج إعادة التأهيل بحلول نهاية الاسبوع 10 إلى 12. لبرامج إعادة التأهيل بالحركة الفاعلة المبكرة تأثير مفيد على التئام الأوتار وقد تقلل من تكوين الالتصاقات بشكل كبير.

التوصيات

يجب الانتباه بعناية إلى الموقع التشريحي للأوتار المعنية وعلاقاتها ببعضها البعض والتراكيب الأخرى. يجب استخدام تقنية دقيقة ولطيفة ولا رضية في التعامل مع الأوتار. ويتم ربط نهايتي الوتر ببعضها البعض بدقة مع تجنب حدوث الافتراق وتشكيل فجوة وانكشاف الأسطح الخامة بمستوى الفاصل المقطوع .

يزداد هامش الأمان مع إعادة التأهيل المبكر للحركة المنفعلة إذا تم إجراء ترميم الأوتار باستخدام تقنيات أقوى بجدلات متعددة (أربعة أو أكثر)

الترميم الأولي للأعصاب المقطوعة بشكل حاد أمر بالغ الأهمية لأن تأخير الترميم حتى بضعة أسابيع ينتج عنه فجوات كبيرة بين نهايتي العصب

العناية الدقيقة بالجرح أمر بالغ الأهمية . التراميم البدئية قد تفشل بسبب الالتصاقات خاصة في منطقة البكرات .

إذا كان توقيت ترميم الوتر في شك ، يجب أن ينظف الجرح و يجرى الترميم فيما بعد من قبل جراح خبير.

Referance

FREDERICK, M,A, JAMES, H.B. Campbell’s operative orthopaedics, Fourteenth edition, Elsevier, Philadelphia,2021,5042.

Polfer EM, Sabino JM, Katz RD: Zone I flexor digitorum profundus repair: a surgical technique, J Hand Surg Am 44(2):164, 2019.

De Jong JP, Nguyen JT, Sonnema AJ, et al.: The incidence of acute traumatic tendon injuries in the hand and wrist: a 10-year population-based study، Clin Orthop Surg 6:196, 2014.

Yao J, Korotkova T, Smith RL: Viability and proliferation of pluripotential cells delivered to tendon repair sites using bioactive sutures-an in vitro study, J Hand Surg 36A:252, 2011.

Zhao C, Sun YL, Kirk RL, et al.: Effects of a lubricin-containing compound on the results of flexor tendon repair in a canine model in vivo, J Bone Joint Surg 92A:1453, 2010.

Chung B, Chiu DTW, Thanik V: Relative motion flexion splinting for flexor tendon lacerations: proof of concept, Hand 14(2):193, 2019.