

Rozwój technik szwu zewnątrztorebkowego stosowanych

przy zerwaniu więzadła krzyżowego przedniego stawu kolanowego

Streszczenie

Rozwój technik stabilizacji kolana jest cały czas aktualny, oprócz osteotomii korekcyjnych kości piszczelowej nadal są rozwijane metody szwu bocznego. Często spotykane powikłania niestabilności stawu kolanowego po zastosowaniu technik szwu bocznego wynikają z ich złego zakładania lub stosowania nieprawidłowych materiałów. Zaprezentowana w 2010 roku technika TightRope ma bardzo dobre wyniki dlatego warto się jej przyjrzeć bliżej.

Słowa kluczowe

LigaFiba, TightRope, szew boczny, zerwanie więzadła krzyżowego stawu kolanowego

Uszkodzenie czy zerwanie więzadła krzyżowego doczaszkowego jest prawdziwym problemem zarówno dla pacjentów, jak i dla chirurga mającego rozwiązać problem niestabilności i bolesności stawu kolanowego. Świadczy o tym chociażby fakt mnogości metod zabiegowych oraz ich modyfikacji. Problem ten dotyczy zarówno psów, jak i kotów w każdym wieku, niezależnie od rasy. Mimo zdecydowanego trendu promującego techniki dynamizacyjne osteotomii korekcyjnych kości piszczelowej należy pamiętać, że równolegle rozwijają się technologie materiałów syntetycznych służących do stabilizacji stawów kolanowych. Nowe zestawy systemowe umożliwiają zastosowanie tych materiałów nie tylko do stabilizacji samego stawu kolanowego, ale również do stabilizacji zwichnięć stawów biodrowych, stawów nadgarstkowych czy skokowych. W poniższym artykule przyjrzymy się tym syntetycznym materiałom oraz różnorodnym możliwościom ich zastosowania.

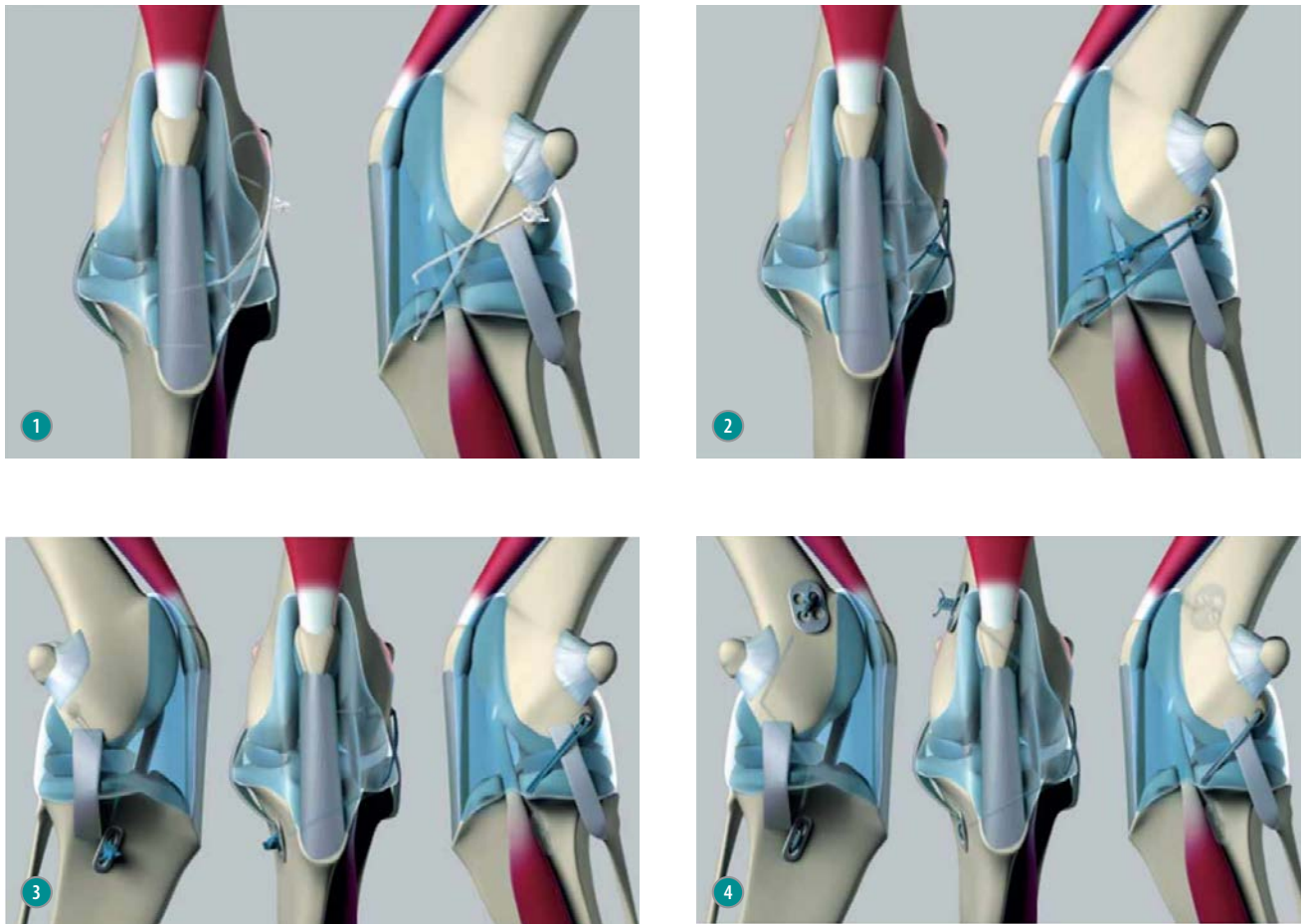
Rozwój techniki szwu bocznego – tło historyczne

W 1966 r. Childers opublikował procedurę podstawowego zabiegu stabilizującego staw kolanowy za pomocą imbrykacji troczka bocznego szwem Lemberta z użyciem Katgutu (1).

W 1970 r. DeAngelis i Lau zaproponowali założenie dwóch szwów z Dacron lub stali chirurgicznej, zakładanych na boczną część troczka, od okolicy ogonowo-proksymalnej do trzeczki bocznej głowy mięśnia brzuchatego łydki (2). Erę szwu okalającego trzeczkę w 1975 r. rozpoczął Flo. Szew ten przeszedł dookoła trzeczki bocznej głowy mięśnia brzuchatego łydki, a dodatkowo został nawiercony otwór w guzowatości kości piszczelowej. Lokalizacja otworu została opisana jako 6 mm dystalnie do proksymalnej części przyczepu więzadła prostego rzepki i 6 mm doogonowo do powierzchni czaszkowej guzowatości piszczelowej (3). W późniejszych pracach ustalono, że optymalnym zgięciem kolana dla zabezpieczenia długości i napięcia szwu jest ułożenie kolana w zgięciu 100 stopni (4).

W 1993 r. M. Edwards, R.A. Taylor, R.A. Franceschi opisali po raz pierwszy zastosowanie kotwicy służącej do zabezpieczenia umiejscowienia szwów (5). Następnie w 2010 r. Cook i inni zaprezentowali technikę nazwaną TightRope CCL wykorzystującą wydrążenie tuneli kostnych w kości udowej oraz piszczelowej dla umieszczenia materiału szewnego (6).

Wszystkie metody szwu bocznego zmagają się z licznymi problemami,



Ryc. 1-4. Ewolucja sposobów zakładania szwu bocznego

poczynając od prawidłowego ustalenia i rozmieszczenia punktów mocowania, poprzez technikę mocowania, materiał, jaki się stosuje i jak się go zabezpiecza.

Ryc. 1-4 przedstawiają najważniejsze używane obecnie warianty prowadzenia szwu bocznego.

Materiały i systemy stosowane do wykonania szwu bocznego

W początkowych latach autorzy używali materiałów drażniących tkanki, co dodatkowo wywoływało odczyn tkankowy, który powodował trwałe bliznowacenie miejsca operowanego. W późniejszych etapach wytworzona w ten sposób blizna przejmowała ważną rolę stabilizacyjną.

Catgut był materiałem plecionym, powlekanym, używanym na początku głównie ze względu na jego łatwy dostęp oraz dużą średnicę. Największym problemem opisywanym przy zastosowaniu tego materiału były powstające przetoki (21%) oraz zakażenia na tle *Staphylococcus aureus*.

Powikłania te powodowały powstawanie silnych kulawizn pozabiegowych, utrzymujących się nawet po usunięciu materiału aż u 65% operowanych pacjentów (7).

Sytuację poprawiło namaczanie materiałów plecionych przed założeniem szwu w roztworze chlorheksydyny, jednak ostatecznie zostały one wyparte przez materiały monofilamentowe.

Najczęściej stosowano nylon oraz polipropylen o dużych średnicach, dodatkowo sterylizowane etanolem, co znacząco wyeliminowało powstawanie przetok. Dodatkowo przeprowadzone testy statyczne i cykliczne z obciążeniem nylonu oraz polipropylenu wykazały większą wytrzymałość tych materiałów. Zaobserwowano również znaczący wpływ sposobu wiązania szwu. Założenie zacisku unieruchamiającego nić wpływa korzystniej na wytrzymałość całego układu niż założenie szwu chirurgicznego wiążącego oba końce nici (9).

Próby stosowania drutów chirurgicznych wykazywały przerwanie ciągłości

tego materiału aż w 93% przypadków zastosowań (8).

Większość materiałów podatnych na rozciąganie założonego szwu utrzymuje napięcie przez pierwsze 8 do 12 tygodni, co w większości przypadków określa się jako wystarczające do wytworzenia trwałej stabilizacji stawu kolanowego. W późniejszym czasie materiały syntetyczne ulegały rozluźnieniu ze względu na rozciąganie materiału bądź następowało ich całkowite zerwanie.

Nowoczesne materiały o dużej wytrzymałości na uszkodzenia i zwiększonej odporności na wydłużenia to ponowny powrót do materiałów plecionych. Plecione materiały polietylenowe i takie same, ale powlekanie poliestrem, wykazują bardzo dużą wytrzymałość na rozciąganie i uszkodzenia mechaniczne. Z drugiej strony duża wytrzymałość materiału prowadzi do uszkodzenia miejsca przyczepu poprzez wrywanie kotwic czy rozszerzania kanałów kostnych, co z kolei może powodować spadek

napięcia implantu. Częstotliwość występowania takich powikłań związanych z uszkodzeniem miejsca mocującego jednakże jest niska, co pozwala skutecznie konkurować tym systemom w statystykach z takimi zabiegami jak TTA czy TPLO (10).

Najpopularniejszymi systemami z zastosowaniem materiału polietylenu są LigaFiba (ryc. 10) i Isolock (ryc. 11), natomiast polietylen powlekany poliestrem jest stosowany w systemie TightRope (ryc. 12) i SwiveLock (ryc. 13, 14).

Systemy te są przygotowane do bezpośredniego zastosowania, zawierają potrzebne zawlecзки tytanowe lub stalowe oraz igły służące do prowadzenia materiału, co znacząco skraca czas zabiegu.

Oprócz wytrzymałości samego włókna polietylenu znaczenie na pracę syntetycznego więzadła oraz jego wytrzymałość ma sam wzór jego splotu.

Ryc. 5-8 przedstawiają różnice w splotach syntetycznych więzadeł w porównaniu z polifilamentowym materiałem szewnym wykonanym z polipropylenu (ryc. 5) używanym w chirurgii miękkotkankowej.

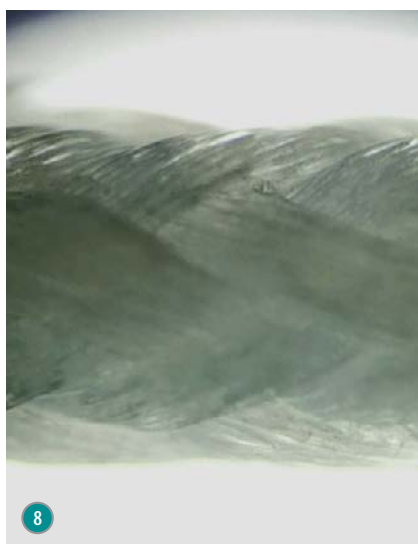
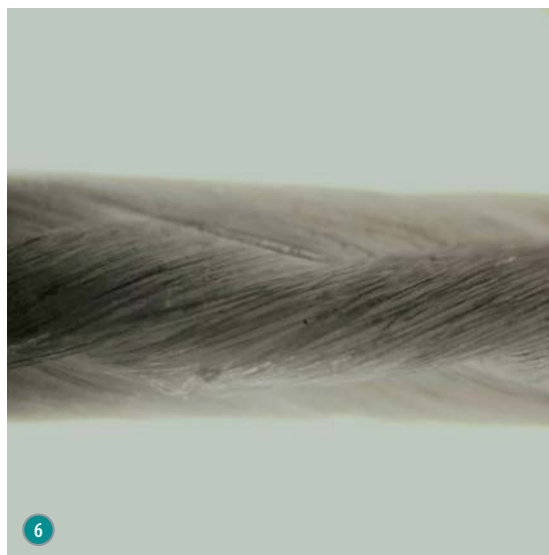
Na uwagę zasługuje fakt, że taka struktura więzadła syntetycznego ułatwia jego zanieczyszczanie podczas pracy, co może skutkować zakażeniami jatrogennymi. Należy dochować wszelkich starań, aby materiał syntetyczny nie dotykał skóry pacjenta, a sama jego ekspozycja na środowisko zewnętrzne była jak najkrótsza.

Punkty izometryczne

Na przestrzeni lat wraz z zmieniającymi się pomysłami na założenie szwu bocznego zmieniał się również pogląd na temat punktów przyczepu implantu. Punkty izometryczne, czyli punkty, zachowując stałą odległość od siebie przy różnych kątach zgięcia stawu kolanowego, ustalono początkowo poprzez pomiary na kadawarach. Ryc. 9 przedstawia punkty (pary) uznane za izometryczne, a liczne prace badawcze sprawdzały korelację między zmianami punktów w parach.

Początkowo pomiary polegające na mierzeniu zmiany odległości między punktami F oraz T wykazały najmniej zmianę sięgającą 4,82% odległości w parze F2T1. Pary F1T1, F2T2, F2T5 oraz F3T1 zarówno w badaniu u ras małych, jak i dużych wykazywały niewiele większe odchylenia. W 2008 r. Roe przeprowadził podobne pomiary, ale z użyciem pomiarów radiologicznych. Uzyskane w ten sposób wyniki różniły się od wcześniejszych prac, wyznaczając parę F3T3 za najbardziej zbliżoną do ideału. W 2010 r. zespół Hulse dokonał badania skupiającego się nie na zmianie odległości, a napięcia występującego na materiale między punktami F oraz T i w tym badaniu para F3T3 również okazała się najlepsza. Oba badania wykazały, że mimo nieznacznych różnic w odległości czy napięciu między parą F3T3 to do tej pory prawdziwe punkty izometryczne, pomiędzy którymi nie dochodzi do żadnych odchyżeń nadal nie są odkryte (11).

Mimo tego, prawidłowo przeprowadzony zabieg TightRope wykorzystujący parę punktów izometrycznych F3T3 w badaniach klinicznych dawał zbliżone rezultaty oceny klinicznej jak TPLO, co świadczy tylko o tym, że technologia szwu bocznego ma szansę jeszcze kon-



Ryc. 5. Nić poliestrowa poliflamentowa niewłchlanialna; Ryc. 6. LigaFiba; Ryc. 7. FiberTape; Ryc. 8. TightRope

kurować z metodami dynamizacyjnymi. W badaniach klinicznych przeprowadzonych po roku od wykonanego zabiegu, wykorzystujących skalę oceny VAS przez właścicieli zwierząt, wykazano brak znaczących różnic w stosunku do TPLO i TTA, przy czym było dwa razy mniej powikłań w stosunku do TPLO i siedem razy w stosunku do TTA. W ocenach grupy, u których zabiegi przeprowadzono 3 lata wcześniej, 54,1% pacjentów zostało przywróconych do pełnego funkcjonowania z poziomu sprzed urazu i 39,8% zostało przywróconych do akceptowalnej funkcji (12).

Technika TightRope

Technika TightRope zakłada wykorzystanie punktów izometrycznych F3T3

oraz wydrążenia w tych miejscach tuneli kostnych, przez które przechodzi materiał syntetyczny. Materiał jest blokowany dwoma tytanowymi guzikami przylegającymi bezpośrednio do kości i wiązany na guziku piszczelowym. W celu zwiększenia precyzji podczas rozpoczynania drażenia kanału w punktach izometrycznych używa się obecnie wiertła kaniulowanego 2 mm z użyciem jako prowadnicy gwóźdź Kirsnera o średnicy 1 mm.

Tunel udowy rozpoczynamy z bocznej strony kłykcia kości udowej poniżej połączenia trzszczkowo udowego 2 mm do ogonowej krawędzi kłykcia bocznego, powyżej okolicy przyczepu więzadła bocznego (ryc. 15a-b – punkt A/Femoral Tunnel). Natomiast tunel piszczelowy rozpoczyna się doogo-

nowo w rowku ścięgna prostownika (ryc. 15, 15a – punkt B i Tibial Tunnel).

Gwóźdź prowadzący tunel udowy umieszczamy pod kątem 45 do 60 stopni na przyśrodkową stronę kości udowej w punkcie środkowym czaszkowo-dogonowym trzonu kości udowej powyżej proksymalnej części rzepki. Przy wyznaczaniu tego elementu u małych zwierząt należy wziąć poprawkę na grubość wiertła, ponieważ u bardzo małych zwierząt kanał o średnicy 2 mm może obejmować większą część powierzchni kłykcia bocznego kości udowej.

Prawidłowo umieszczony gwóźdź kostny służy jako prowadnica dla wiertła kaniulowanego, tworzącego właściwy tunel kostny.

Tunel piszczelowy prowadzimy także pod kątem 45-60 stopni, opierając się o ogonową część grzbietu rowka prostownika piszczelowego w kierunku przyśrodkowym doogonowo od przyczepu mięśnia krawieckiego.

Po wykonaniu tunelu piszczelowego prowadzimy materiał od strony przyśrodkowej kości piszczelowej, przechodząc na boczną jej część i dalej idąc od bocznej części kłykci kości udowej – na jej przyśrodkową stronę.

Po wstępnym napięciu implantu oraz prawidłowym położeniu guzików blokujących należy ustawić kolano pod kątem 140 stopni i założyć 4-5 węzłów blokujących (13)

Własne spostrzeżenia i porównania

Nowoczesne metody systemów szwu bocznego znacznie ułatwiają i skracają

czas wykonania całego zabiegu. Jednakże to system TightRope daje największą precyzję założenia wśród systemów dostępnych na rynku. Czas zabiegowy w wypolerowanym zespole bez rewizji stawu kolanowego oraz przy standardowym stawie kolanowym może oscylować poniżej 30 minut, co jest dużym atutem. Wykonywanie precyzyjnie położonych punktów izometrycznych jest tym trudniejsze, im mniejszy jest pacjent.

Największymi powikłaniami, jakie wystąpiły do tej pory we własnej praktyce to przerwanie implantu (1 pacjent) oraz uszkodzenie (pęknięcie) części kłykcia bocznego kości udowej, ze względu na niewielką część kłykcia, która została po wykonaniu tunelu (1 pacjent poniżej 2 kg m.c.).

Jak do tej pory nie zdarzyło się jatrogenne zakażenie implantu, choć należy podkreślić każdorazowe używanie folii chirurgicznych do zabezpieczenia pola chirurgicznego i odseparowania skóry za pomocą staplerów chirurgicznych.

Autor nie zdecydował się do tej pory na założenie TightRope u psów powyżej 20 kg m.c. w celu rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego.

W porównaniu zachowania pacjentów pozabiegowo do TTA czy TPLO pod względem szybkości dochodzenia do pełnej mobilności motorycznej, jest on porównywalny. Przez to zdaje się być coraz chętniej stosowany u ras małych, u których wykonanie TPLO jest np. problematyczne ze względu na grubość kości piszczelowej czy duży kąt TPA.

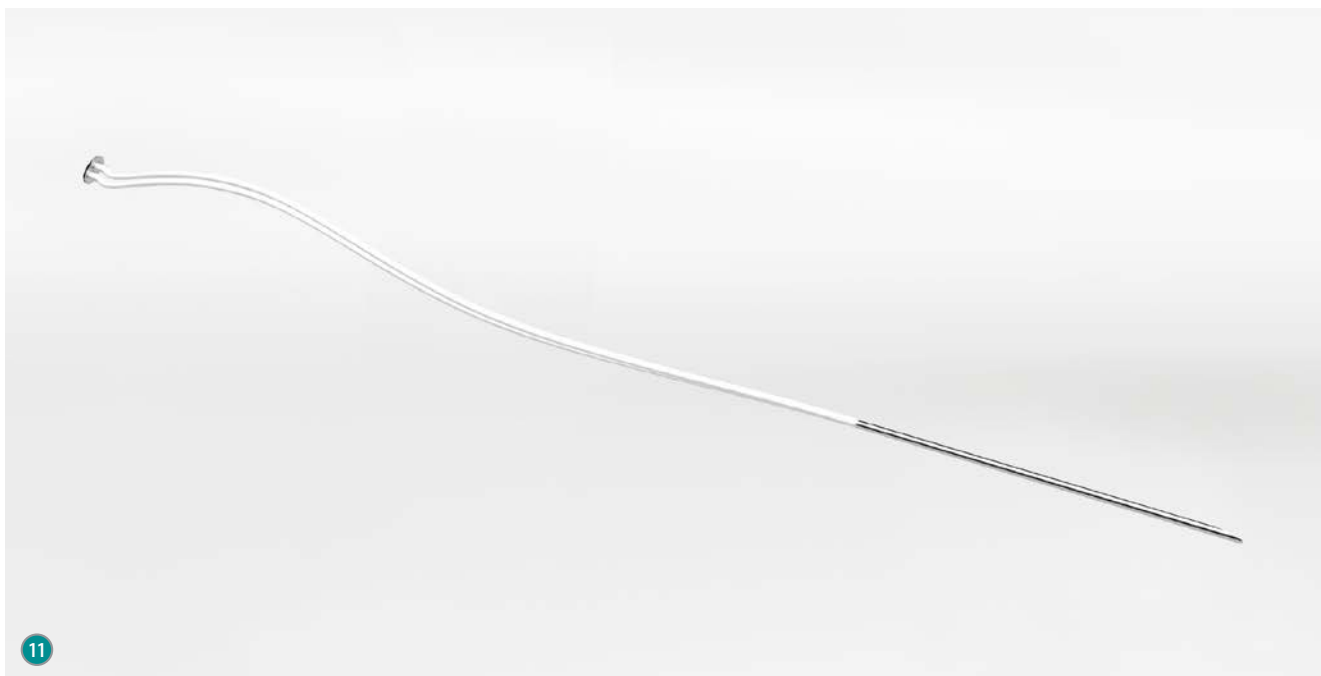
Aspekt finansowy zakupu oryginalnych implantów TightRope ustawia ten zabieg bliżej zabiegów TTA czy TPLO, jednak mała inwazyjność zabiegu oraz jego krótki czas wykonania są ważnymi czynnikami decydującymi dla właścicieli.

System TightRope doskonale sprawdza się również przy zwknięciach stawu biodrowego czy zwknięciach stawu skokowego, należy mieć jednak na uwadze konieczność poprowadzenia 2 mm tuneli kostnych, co nie zawsze może być technicznie możliwe.

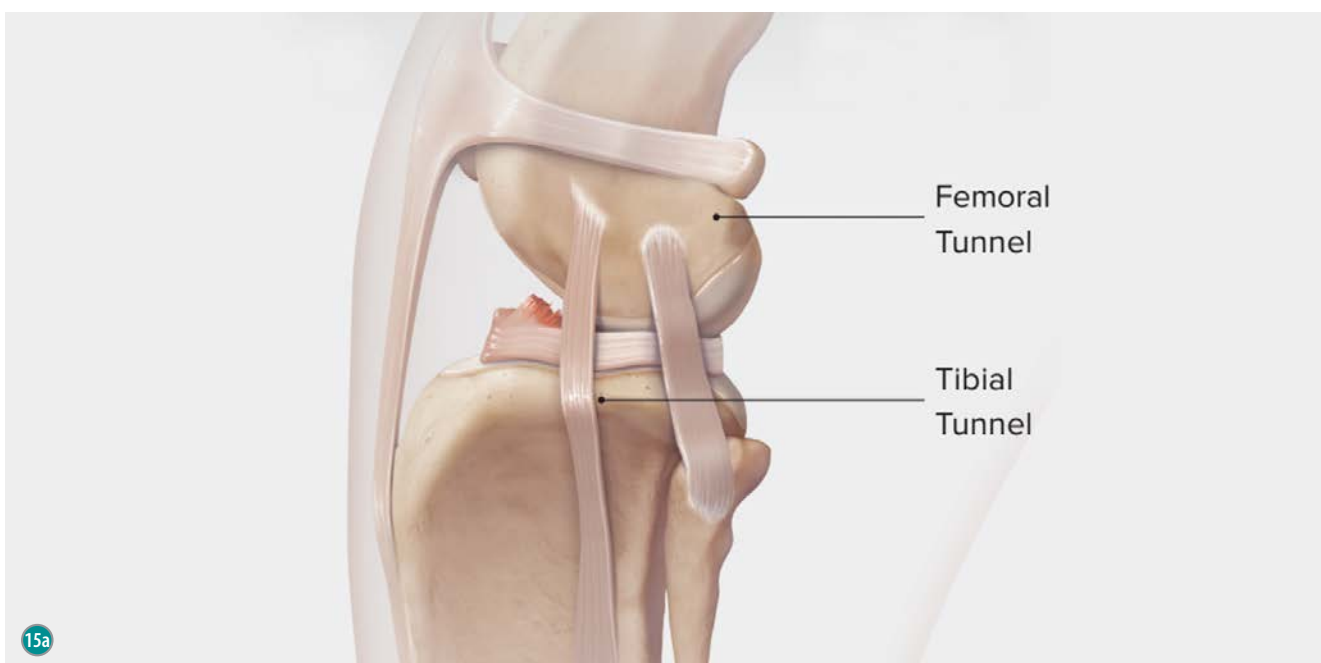
Systemy takie jak LigaFiba, IsoLock czy TightRope na pewno są alternatywą dla osteotomii korekcyjnych i ze względu na ich liczne zalety, na pewno długo jeszcze będą nam towarzyszyć.



Ryc. 9. Rozmieszczenie wybranych, najczęściej stosowanych punktów izometrycznych przy zakładaniu szwu bocznego. W badaniach wybrano 3 punkty z 11 na kości udowej oraz 5 z 15 na kości piszczelowej; Ryc. 10. Zestaw LigaFiba



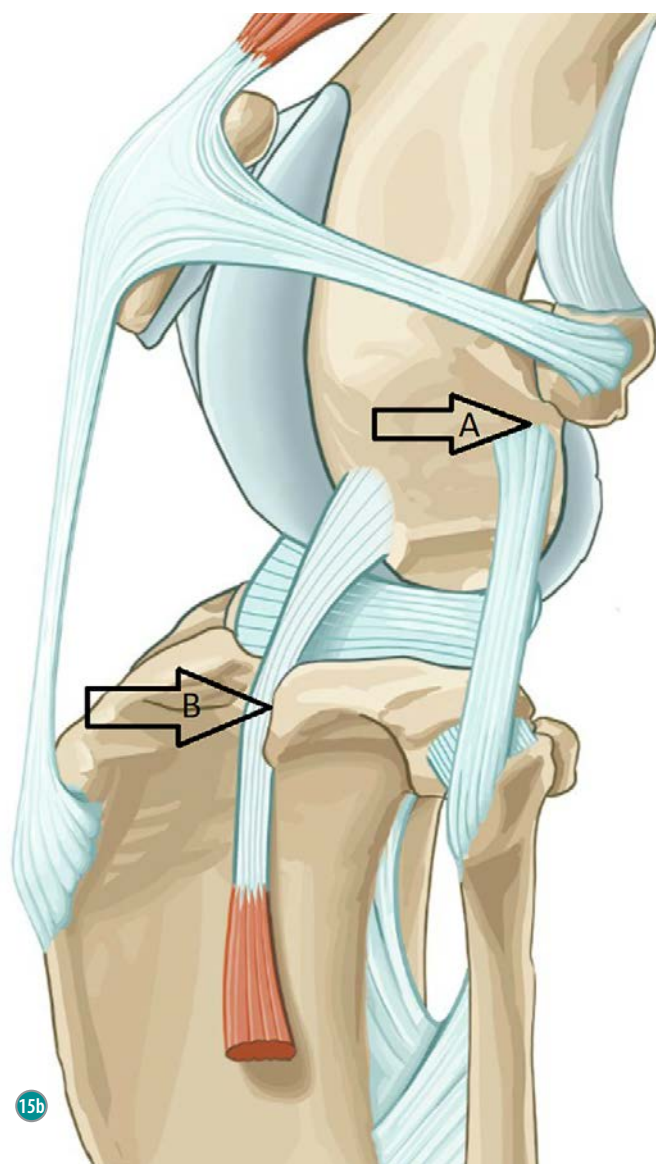
Ryc. 11. Zestaw Isolock; Ryc. 12. Zestaw TightRope; Ryc. 13. Zestaw SwiveLock; Ryc. 14. Kotwica SwiveLock



Femoral
Tunnel

Tibial
Tunnel

15a



Ryc. 15a, b. Rozmieszczenie pary punktów izometrycznych wykorzystywanych przy technice TightRope (para F3T3)a

Piśmiennictwo

- Childers H.E.: *New methods for cruciate ligament repair: II. Repair by suture technique.* „Mod Vet Pract”, 1966, 47, 59-60.
- DeAngelis M., Lau R.E.: *A lateral retinacular imbrication technique for surgical correction of anterior cruciate ligament rupture in the dog.* „J Am Vet Med Assoc”, 1970, 157, 79-84.
- Flo G.L.: *Modification of the lateral retinacular imbrication technique for stabilizing cruciate ligament injuries.* „J Am Anim Hosp Assoc”, 1975, 11, 570-573.
- Fischer C., Cherres M., Grevel V. et al.: *Effects of attachment sites and joint angle at the time of lateral suture fixation on tension in the suture for stabilization of the cranial cruciate ligament deficient stifle in dogs.* „Vet Surg”, 2010, 39, 334-342.
- Edwards M., Taylor R.A., Franceschi R.A.: *Clinical case applications of Mitek tissue anchors in veterinary orthopedics.* „Vet Comp Orthop Traumatol”, 1993, 6, 208-212.
- Cook J.L., Luther J.K., Beetem J. et al.: *Clinical comparison of a novel extracapsular stabilization procedure and tibial plateau leveling osteotomy for treatment of cranial cruciate ligament deficiency in dogs.* „Vet Surg”, 2010, 39, 315-323.
- Dulisch M.: *Suture reaction following extra-articular stifle stabilization in the dog. Part I: a retrospective study of 161 stifles.* „J Am Anim Hosp Assoc”, 1981, 17, 569-571.
- Stork C.K., Gibson N.R., Owen M.R. et al.: *Radiographic features of a lateral extracapsular wire suture in the canine cranial cruciate deficient stifle.* „J Small Anim Pract”, 2001, 42, 487-490.
- Vianna M.L., Roe S.C.: *Mechanical comparison of two knots and two crimp systems for securing nylon line used for extra-articular stabilization of the canine stifle.* „Vet Surg”, 2006, 35, 567-572.
- Giles J.T. III, Coker D., Rochat M.C.: *Bio-mechanical analysis of suture anchors and suture materials in the canine femur.* „Vet Surg”, 2008, 37, 12-21.
- Thitiyanaporn C.: *Suture attachment sites on stifle joint of small and large dog breeds for cranial cruciate ligament rupture repair.* „Thai J Vet Med”, 2018, 48 (2), 157-163.
- Arthrex Inc.: *TightRope CCL as a Model for Internal Brace Ligament Augmentation Repair.* 2014, VLA1-0004-EN_A.
- TightRope CCL Fixation System – Manual.* www.arthrexvetsystems.com. VLT1-0004-EN_H 2019.

lek. wet. Michał Nowicki
Vet4Pet Klinika Weterynaryjna
ul. Grenadierów 9/1, 04-052 Warszawa