

cTTA: A new treatment method for cranial cruciate ligament rupture in dogs

Part 1.: preoperative planning

Zólyomi Dorottya^{1*}
Ipolyi Tamás¹
Szalay Ferenc²
Molnár Péter¹
Dunay Miklós Pál¹
Simon Csilla¹
Németh Tibor¹

D. Zólyomi^{1*}
T. Ipolyi¹
F. Szalay²
P. Molnár¹
M. P. Dunay¹
Cs. Simon¹
T. Németh¹

1. SZIE ÁOTK Sebészeti és Szemészeti
Tanszék és Klinika
H-1078 Budapest, István u. 2.

*e-mail:
dr.zolyomi.dorottya@gmail.com

2. SZIE ÁOTK Anatómiai és
Szövettani Tanszék

cTTA: Egy új módszer kutyák elülső kereszteződőszalag-szakadásának gyógykezelésére

1. rész: preoperatív tervezés

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők közleményük első részében irodalmi adatok és saját tapasztalataik alapján bemutatják a kutyák térdízületi első kereszteződőszalag- (EKSZ) szakadásának kezelésére szolgáló új műtéti technikához, a tuberositas tibiae dóm osteotomiás korrekciójához (cTTA; circular Tibial Tuberosity Advancement) szükséges műtét előtti tervezést. A cikk elején a szerzők röviden áttekintik az EKSZ-szakadást mint betegséget és a megoldására szolgáló műtéti módszereket. A cTTA műtéti technikát MASSIMO PETAZZONI olasz állatorvos fejlesztette ki a tuberositas tibiae cranialis nyílódó ék osteotomiás (TTA; Tibial Tuberosity Advancement) műtéti technikából. Mivel a két technika korrekciós elve megegyezik, ezért a műtét előtti tervezés is igen hasonló. A cTTA-technikáról összesen két tudományos közlés létezik, amelyekben a preoperatív tervezésről igen kevés információt közöltek. A szerzők tervezési módszerei a TTA-technikához használt közös tangens módszerre és a tibiaplató-méréses módszerre épülnek, amelyeket a korrekció mértékének pontos meghatározásához szükséges további lépésekkel egészítünk ki.

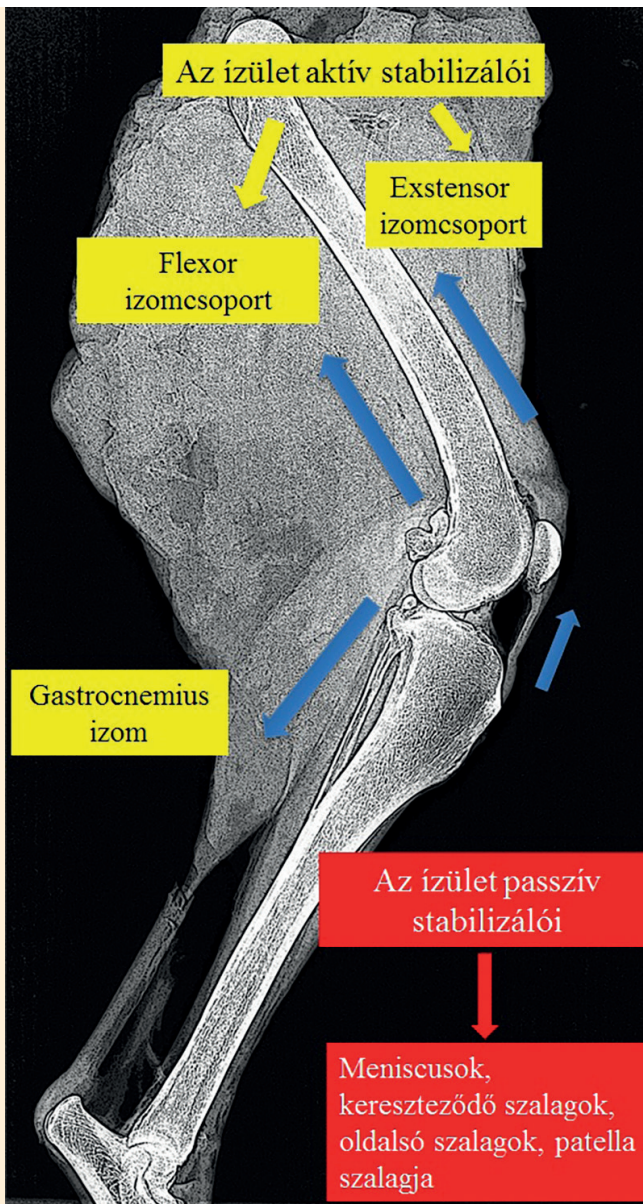
SUMMARY

The first part of this study presents the preoperative planning for circular Tibial Tuberosity Advancement (cTTA), a novel method for the treatment of canine cranial cruciate ligament rupture. The first section of the present article is a brief summary of the condition and the surgical techniques used. cTTA was developed by MASSIMO PETAZZONI, an Italian veterinary surgeon as a modification of Tibial Tuberosity Advancement (TTA). Both correction techniques are based on the same principle, the planning methods are very similar. To the authors' knowledge, there are only two studies available on cTTA to date, both of which providing little information on preoperative planning. The authors' planning method is based on the common tangent and tibial plateau slope techniques (normally used for TTA) with modifications, in order to determine the ideal degree of correction more accurately.

KISÁLLAT

Kutyákban a leggyakoribb, hátsóláb-sántaságot okozó ortopédiai elváltozás a térdízületi elülső kereszteződő szalag szakadása. Az elülső kereszteződő szalag (EKSZ) a combcsont lateralis condylusának axialis oldaláról ered és a sípcsont area intercondylaris cranialis medialisába tér. A szalag egy craniomedialis és egy caudolateralis kötegből áll, amelyek a hajlítás és nyújtás különböző fázisaiban feszülnek és lazulnak el (3).

Kutyákban a leggyakoribb, hátsóláb-sántaságot okozó ortopédiai elváltozás a térdízületi elülső kereszteződő szalag szakadása



1. ÁBRA. A térdízület stabilizáló képletei

FIGURE 1. Stabilizing structures of the stifle joint

Funkcióját tekintve a térdízület fő stabilizáló képletei közé tartozik, megakadályozza a sípcsont combcsont-hoz viszonyított előre történő elmozdulását, továbbá a hátsó kereszteződő szalaggal együtt befolyásolja a térdízület hajlításakor fellépő belső rotációs erőt és megakadályozza a térd túlnyúlását (3). A térd fő stabilizáló képletei közé tartoznak még a hátsó kereszteződő szalag és a collateralis szalagok, továbbá a patella egyenes szalagja (1. ábra).

Az EKSZ-szakadás kóroktana a mai napig nem teljesen tisztázott, de az elhanyagolható esetszámú traumás szakadás mellett valószínűleg egy progresszív folyamatról, degeneratív elváltozásról van szó, amely végül kisebb traumák következményeként okoz a tulajdonos számára is érzékelhető sántaságot (6). Bizonyos hajlamosító tényezők meglétét több tanulmány is vizsgálta. Számít a kor (7–10 éves között a leggyakoribb), a fajta (rottweiler, újfundlandi és staffordshire terrier a leginkább érintett), az ivartalanítás, ami növeli a kockázatot és a testtömeg (22 kg felett nagyobb rá az esély) (18). Ezen tényezők egyike vagy több tényező együttes fennállása gyengíti az EKSZ-t, és mechanikai elégtelenséghez vezet. Számos tanulmány megkísérelte bizonyítani, hogy a tibiaplató lejtésének túlzott mértéke hajlamosít az EKSZ-szakadásra, de ezt a feltevést nem igazolták. A tibiaplató lejtésszöge kutyákban fiziológiásan 22,6° (4).

Az EKSZ szakadásából eredő instabilitás fájdalmat, ebből következően sántaságot, a meniscusok sérülését (elsősorban a medialis meniscusét), idült esetben a térdízület arthrosisát okozhatja. Ezért fontos az instabilitás megszüntetése, amely legjobb kimenetellel műtéti úton érhető el. Tizenöt kg alatti kutyáknál a konzervatív terápia általában (84–90%) elfogadható végtaghasználatot eredményez, de ezekben az esetekben is jobb eredmény érhető el műtéti terápiával (8, 17).

Az évek során számos műtéti eljárást fejlesztettek ki. E módszerek sokszor teljesen eltérőek, de a cél minden esetben ugyanaz, az ízület stabilitásának biztosítása.

Ezek a módszerek egyrészt a szalag pótlásával (intracapsularis és extracapsularis), másrészt a térdízület mechanikai tulajdonságainak megváltoztatásával próbálják meg kiküszöbölni a térdízület rendellenes instabilitását, ezzel az arthrosis progresszióját. Megközelíthetjük úgy is a kérdést, hogy dinamikus vagy statikus módon tehermentesítik az ízületet rotációs vagy nyíróerőkkel szemben.

Az EKSZ-szakadás műtéti megoldásai egyrészt a szalag pótlásával, másrészt a térdízület mechanikai tulajdonságainak megváltoztatásával tehermentesítik az ízületet rotációs vagy nyíróerőkkel szemben

Az intracapsularis szalagpótló technikák a kisállatpraxisban nem terjedtek el

Az extracapsularis szalagpótlási módszerek ma a legszélesebb körben alkalmazott műtéti megoldások

A tibiakorrektív technikák a térdízületben fellépő erőhatásokat úgy alakítják át, hogy az EKSZ-szakadáshoz vezető erő ne legyen jelen az ízületben

Egyik módszer sem tökéletes, az ízület károsodása elkerülhetetlen folyamat, de a megfelelően kiválasztott módszer korai szakaszban elvégzett, korrekt kivitelezésével minimalizálhatjuk a károsodás fokát, ill. lassíthatjuk annak súlyosbodását az artroszkópos kontrollvizsgálatok alapján. A műtétek eredményességét azonban nagyban befolyásolja a beteg térdízületének állapota: teljes vagy részleges szalagszakadásról van-e szó, fennáll-e a meniscus sérülése, mennyire előrehaladott az osteoarthritis? Teljes szakadás, idült folyamat, lateralis meniscus sérülése esetén a kórjóslat rosszabb.

Bármilyen eljárás mellett döntünk, a műtét első lépéseként el kell végezni a térdízület áttekintését, a szakadt szalagrészek eltávolítását, a meniscusok vizsgálatát. Ezt az eljárást „cleaning up”-nak nevezzük (5). A beavatkozást elvégezhetjük medialis vagy lateralis parapatellaris feltárásból, microarthrotomiával vagy arthroszkóppal.

Az intracapsularis szalagpótlás a szalag eredeti anatómiai és funkcionális pótlását célozza meg. Végezhetjük autografttal, allografttal vagy szintetikus anyagokkal. Kutyákban 1952-ben PAATSAMA írta le először a széles combpólya autograftként történő alkalmazását (11). Ennek az eljárásnak később számos módosított változatát alkalmazták az állatorvoslásban. A SZIE ÁOTK Sebészeti és Szemészeti Klinikán ma már ezt a módszert nem alkalmazzuk (5).

Az intracapsularis technikák a humán gyógyászatban az elsődlegesen választandó eljárások között szerepelnek, a kisállatpraxisban azonban nem tudtak elterjedni, mert a műtét utáni mozgáskorlátozást nem lehet megoldani, a felhasznált autograftok pedig nem bírják a terhelést, elszakadnak. Az intracapsularisan alkalmazott mesterséges szalagpótló anyagok nem terjedtek el az állatorvosi gyakorlatban.

Az extracapsularis szalagpótlási módszerek (Lateral Suture Technique, Tight Rope, Iso Toggle Technique) ma a legszélesebb körben alkalmazott műtéti megoldások a kutyák EKSZ-szakadásának műtéti kezelése során (1). Habár igen hatékony módszerek, kivitelezésük során a térdízület anatómiai felépítését, dinamikáját figyelembe véve érhetünk csak el megfelelő eredményt. Ezeket a típusú rögzítéseket vizsgálva a kutatók azokat az izometriás pontokat keresik, amelyek használata során az ízület dinamikus, stabil rögzítése válik lehetővé úgy, hogy az eredeti állapotot legjobban közelítsük. Emellett meg kell határozni azt az erőt, amellyel a szalag feszességét megfelelően tudjuk biztosítani. Ha a pótoltszalag túl laza, akkor nem lesz elegendő a stabilitás, ha túl feszes, akkor a tibia lateralis rotációját idézzük elő, ami patellaficamhoz vezethet, az ízületben fellépő káros erőhatások pedig osteoarthritiszt idézhetnek elő (16). Ezen technikák előnye az egyszerűségük, a ritkán fellépő szövődmények és a kedvező árak. Eredményességük azonban, különösen a nagyobb testű kutyák esetében elmarad a tibiakorrektív technikák mögött. Az előforduló recidívák miatt a kutatók figyelme az egyéb megoldások felé fordult.

A tibiakorrektív technikák lényege, hogy a térdízületben fellépő erőhatásokat úgy alakítják át, hogy az EKSZ-szakadáshoz vezető erő ne legyen jelen az ízületben. Ezt a tibia proximalis területének mértani átalakításával érik el. A tibiakorrektív osteotomiák csoportjába sorolhatjuk többek között a cranialis tibialis záródó ék osteotomiát (closing wedge tibial osteotomy: CWTO), a tibiaplató dóm osteotomiát (tibia plateau leveling osteotomy: TPLO), a turberositas tibiae cranialis nyíló ék osteotomiáját (tibial tuberosity advancement: TTA) és az általunk tanulmányozott egyik legújabb módszer a turberositas tibiae dóm osteotomiás korrekcióját (circular tibial tuberosity advancement: cTTA). Ezen belül is megkülönböztethetünk statikus technikákat, mint a CWTO és a TPLO, valamint dinamikus technikákat, mint a TTA és a cTTA.

Ahhoz, hogy megértsük a műtéti technikák elvét, ismerni kell a térdízületben ható erőket. Az ízület bonyolult felépítése miatt az erőhatások modellezése

rendkívül nehéz feladat. Az *in vivo* vizsgálatok, amelyek a fellépő erőhatásokat hivatottak modellezni, az ízület körüli izmok hatásait nem veszik figyelembe, legtöbbször statikus jellegű mérési eredményekre alapoznak. A kinematikus vizsgálatok újabb információkkal szolgálnak a módszerek hatékonyságának vizsgálatához és a fejlesztéshez.

1978-ban HENDERSON és MILTON leírták (7), hogy a térdízületben súlyviseléskor, álló helyzetben – tehát a térdízület 135°-os nyújtott helyzetében – a m. gastrocnemiusban keletkező erő caudodistalisán húzza a femurt, ezáltal a tibiára cranio-proximalis tolóerő hat. Fiziológias helyzetben ezt a tolóerőt túlnyomórészt az EKSZ semlegesíti. Ezt a tibiofemorális nyíróerőt Slocum 1983-ban „Cranial Tibial Thrust” fogalomként vezette be a szakirodalomba (8).

A térdízületben fellépő erők egyrészt a tibiofemorális kapcsolatból adódnak, másrészt a femoropatellaris szalagok erőhatásaiból. Ez utóbbi az ízület szögélésével folyamatosan változik. Amikor a tibiaplató és a patella szalagja egymással 90°-os szöget zár be, akkor a nyíróerő megszűnik, az erőhatások vonala a patella szalagjával párhuzamossá válik. Így tehát a térdízületet, ezáltal az EKSZ-t érő nyíró erőhatás iránya és nagysága a patellaszalag platóhoz viszonyított szögével van összefüggésben.

TIBIAPLATÓ DÓM OSTEOTOMIA (TIBIA PLATEAU LEVELING OSTEOTOMY: TPLO)

Ezt a módszert 1993-ban Slocum írta le (14). A módszer lényege, hogy a cranialis tibialis tolóerőt azáltal kiküszöböli ki, hogy a tibiaplató dőlésszögét megváltoztatva merőlegessé teszi azt a tibia funkcionális tengelyére. A műtét során a tibia proximalis részén egy radiális irányú osteotomiát kell végrehajtani, majd a preoperatív tervezésnek megfelelő mértékben a levágott darabot (a tibiaplatót) a körív mentén caudalis irányba el kell forgatni. A dőlésszög 0° és 5° közötti korrekciója a cél. Az utóbbi években a SZIE ÁOTK Sebészeti és Szemészeti Klinikáján ez volt a leggyakrabban alkalmazott módszer.

A TPLO-módszer a tibiaplató dőlésszögét megváltoztatva kiküszöböli ki a cranialis tibialis tolóerőt

TUBEROSITAS TIBIAE CRANIALIS NYÍLÓDÓ ÉK OSTEOTOMIÁJA (TIBIAL TUBEROSITY ADVANCEMENT: TTA)

A kutyák EKSZ-szakadásának kezelésére napjainkban egyre terjedő módszer. Mint a kisállat-ortopédiában alkalmazott legtöbb módszer, ez is a humán ortopédiából átvett technika (9). Kutyák EKSZ-szakadásának kezelésére a módszert 2002-ben MONTAVON, DAMUR és TEPIC írta le (10).

Ez a módszer a térdízület stabilitását a cranialis tibiofemorális nyíróerő dinamikus elven történő kiküszöbölésével éri el. A patella egyenes szalagjának tapadási helyét, a tuberositas tibiae-t egy, a csont hossz tengelyével párhuzamos osteotomiával leválasztjuk, majd a preoperatív tervezés során meghatározott mértékben előre mozdítjuk, az erőhatások irányát megváltoztatva. Jelenleg a SZIE ÁOTK Sebészeti és Szemészeti Klinikán ennek a módszernek a továbbfejlesztett változatait alkalmazzuk a 15 kg-nál nagyobb testtömegű kutyák esetében.

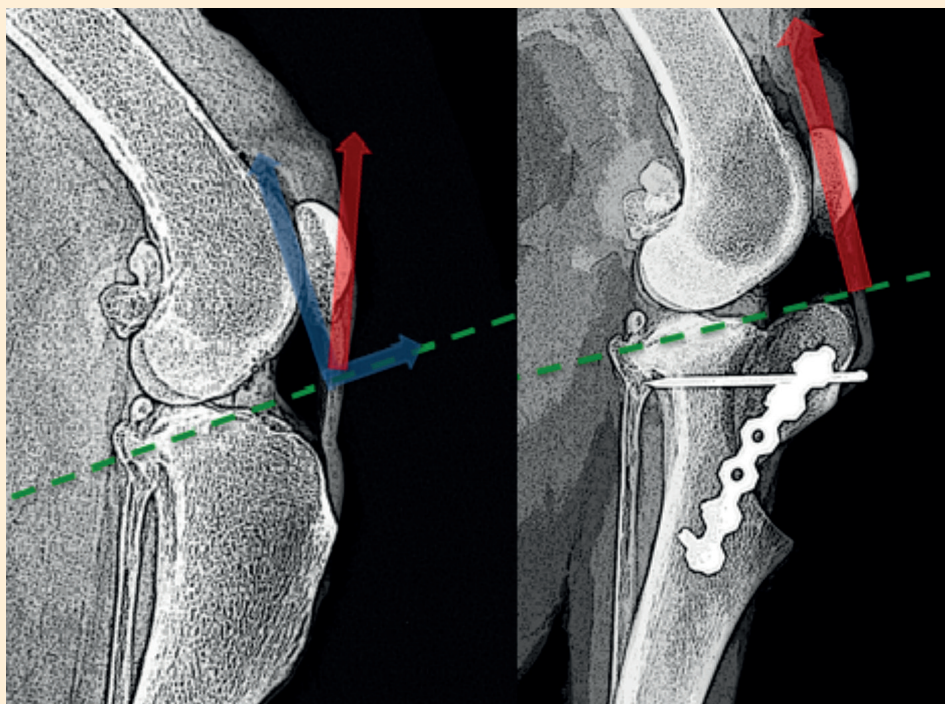
A TTA a térdízület stabilitását a cranialis tibiofemorális nyíróerő dinamikus elven történő kiküszöbölésével éri el

TUBEROSITAS TIBIAE DÓM OSTEOTOMIÁS KORREKCIÓJA (CIRCULAR TIBIAL TUBEROSITY ADVANCEMENT: CTTA)

A cTTA műtéti technikát 2010-ben MASSIMO PETAZZONI olasz állatorvos írta le (12). Ezen a tudományos közlésen kívül egyetlen publikáció született a technikával

2. ÁBRA. A térdben fennálló erőviszonyok a műtét előtt és a műtét után

FIGURE 2. Schematic representation of the tibiofemoral forces in the stifle joint



A kép bal oldalán a cTTA műtét előtti erőviszonyok láthatóak, a kompressziós eredő erő két vektorra bontható (kék nyilak), a tibiaplató vonalával párhuzamos vektor a cranialis tibialis tolóerőt jelképezi (kis kék nyíl). A kép jobb oldalán látható a műtét utáni erőviszony átrendeződés, a kompressziós eredő erő egy összetevőssé válik (piros nyíl)

The left side of the picture represents the tibiofemoral forces before cTTA surgery. The compressive resultant force can be broken down into two orthogonal components (blue arrows). One of them is parallel to the tibial plateau and represents the tibiofemoral shear force (small blue arrow). The right side of the picture represents the forces after surgery. The compressive resultant force has become a single vector (red arrow)

kapcsolatban, 2013-ban (13). A műtéti tervezésről teljes leírás nem lelhető fel, a 2010-es közlés mindösszesen két röntgenfelvételt mutat be, amelyen a TPS (Tibia Plateau Slope) módszert alkalmazzák.

A technika elve azonos a TTA elvével. A cél, hogy a térd 135°-os nyújtott helyzetében a patella szalagja és a tibiaplató 90°-os szöget zárjanak be egymással, ezáltal a cranialis tibialis tolóerő erővektora nullára redukálódik (2, 15). Ezt az modellt, SLOBODAN TEPIĆ horvát mérnök alkotta meg (2. ábra).

A cTTA során a tuberositas tibiae-t dóm osteotomia segítségével cranioproximalis irányba kell elforgatni majd rögzíteni

A cTTA esetében ezt az erőviszony-változást úgy érjük el, hogy a tuberositas tibiae-t és ezzel a patella egyenes szalagjának tapadási helyét egy dóm osteotomia segítségével leválasztjuk, és a preoperatív tervezés során meghatározott mértékben a leválasztott darabot cranioproximalis irányban elforgatjuk, majd SOP (String of Pearls) szögstabil lemezzel rögzítjük (3. ábra). A dóm osteotómiát speciális félköríves fűrészpengékkel hajtjuk végre.

A műtét sikerességéhez elengedhetetlen a pontos preoperatív tervezés, amelyet kétféleképpen hajthatjuk végre: a TPS (tibia plateau slope) módszerrel és a közös tangens mérési módszerrel. A mérési módszerek az alábbiakban bemutatjuk, a műtéti technika pontos kivitelezéséről pedig egy későbbi cikk keretében fogunk beszámolni.



3. ÁBRA. Végleges, SOP (string of pearls) lemezes rögzítés csontmodelljén

FIGURE 3. The final stabilization with SOP (string of pearls) plate on a bone model

MÉRÉSI MÓDSZEREK ÉS FELTÉTELEIK

Ahhoz, hogy a méréseket pontosan végre tudjuk hajtani, szükségünk van egy helyesen beállított röntgenfelvételre az operálandó végtagról. A felvétel készítése során a térdízületet 135°-os nyújtott helyzetbe kell hozni, a sugarat a térdízületre kell centrálni mediolaterális irányban. A helyesen beállított röntgenfelvételen a femur és a tibia condylusai jól fedik egymást, a patella egyenes szalagja nem vet ráncokat, a fibula proximalis fele ábrázolódik, és a patella körülbelül a patellaárok közepén helyeződik. Ha a patella egyenes szalagján gyűrődést látunk, az arra utalhat, hogy a felvételünk 135°-nál nagyobb szöget bezáró térdízületet ábrázol, míg a kettős condylusvonalak és a fibula túlzott vagy kevésbé ábrázolódása rotációs beállítási hibát sejtet. Fontos, hogy a tibia normál helyzetében helyezkedjen el a femurhoz képest, ne csússzon előre a fióktünetnek megfelelően (4. ábra).

A SZIE ÁOTK Sebészeti és Szemészei Klinikán a mérésekhez használt röntgenfelvételeket a Control X Medical Kft. által forgalmazott digitális röntgenkészülékkel készítjük el, és a mérésekhez a gyári mérőprogramot használjuk. Ebben a programban található beépített TPLO- és TTA-tervezőprogramot is. A klinikán folyó kutatások során egy ortopédiai mérő- és tervezőprogram fejlesztésére is sor került, amely alkalmas a TTA-tervezésre. A programról a *Magyar Állatorvosok Lapja* januári

számában találhatóak bővebb információk (19). A mérések elvégezhetők analóg röntgenen is megfelelő mértani eszközök segítségével.

1. A TIBIAPLATÓ SZÖGELLÉSÉNEK MÉRÉSE (TIBIA PLATEAU SLOPE, TPS)

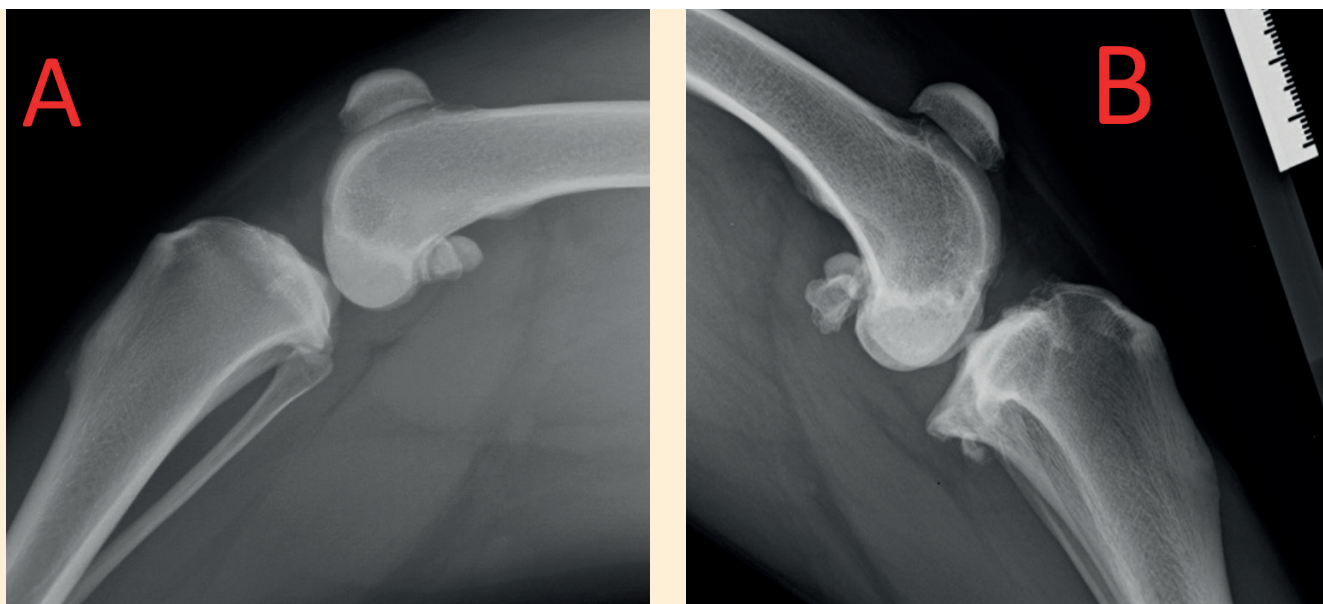
A TPS-módszer az első szakirodalmi forrásban közölt mérési módszer. Ennél a tervezéshez készített röntgenfelvételen elsőként berajzoljuk a tibiaplató vonalát, majd szükségünk van egy erre merőleges egyenesre, amelyet a patella cranialis határán keresztül húzunk meg. Ez jelképezi a patella egyenes szalagjának korrekció utáni helyzetét. Az eljárás eddig megegyezik a TTA-tervezés lépéseivel. Ha TTA-műtétet hajtánánk végre, ennek az egyenesnek és a tuberositas tibiae-nek a távolsága adná a kívánt korrekció mértékét (5. ábra).

A cTTA tervezésekor azonban meg kell határoznunk a dóm osteotomiához használt speciális köríves fűrészpenge helyzetét és az ehhez tartozó korrekció mértékét is. Ehhez szükséges tudnunk a röntgenfelvételeink nagyításának mértékét. A SZIE ÁOTK Sebészeti és Szemészei Klinikáján készített felvételek minden esetben 10%-os nagyítást mutatnak a standard röntgenkészülék-asztal távolságnak köszönhetően. Ezt úgy állapítottuk meg, hogy mm-es beosztású fémskálát tettünk a felvételek szélére, majd a programmal megmértük, hogy mekkorának adódik az 5 cm-es skála.

A kivitelezéshez a következő sugarú fűrészpengék állnak rendelkezésünkre: 18, 21, 24, 27 és 30 mm. A fűrészpengéket a mérőprogramban egy-egy megfelelő átmérőjű körrel jelenítjük meg. A *Táblázat* mutatja, hogyan alakultak a pengéket jelképező körök átmérői a saját röntgenfelvételeink nagyítását figyelembe véve.

A fűrészpenge sugarát a kutya mérete és a tibia alakulása szerint választjuk meg. A pengének megfelelő sugarú kört a legjobb pozícióba helyezzük fel az eddigi tervezésünkre. A pozíciót úgy választjuk meg, hogy a levágott darab a

A cTTA tervezésekor meg kell határozni a dóm osteotomiához használt speciális köríves fűrészpenge helyzetét és az ehhez tartozó korrekció mértékét is



4. ÁBRA. A végtag pozícionálása a radiológiai vizsgálatok során
Az A jelű ábrán egy helyes beállítás látható, a B jelű ábrán pedig több hibát is láthatunk. A tibia előremozdult a femurhoz képest (fióktünetben van az ízület), a tibia condylusai nem fedik egymást, a fibula nem ábrázolódik megfelelő mértékben. A patella a patellaárokhoz képest kissé magasabban helyeződik. A C jelű ábrán a femur condylusai nem fedik egymást, a fibula túl hosszasan ábrázolódik

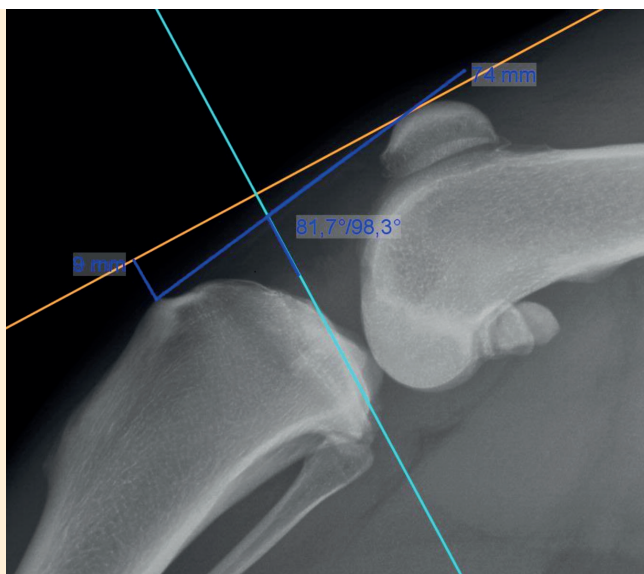
FIGURE 4. Positioning of the limb for radiological examinations

Figure A shows the correct positioning. Figure B presents a couple of errors: the tibia is cranially displaced compared to the femur (the stifle is in cranial drawer position), the tibial condyles do not overlap each other, the fibula is not visualized in the expected length. The patella is located a little higher, as compared to the patellar groove. In Figure C the condyles of the femur do not overlap each other and the fibula looks longer than it should be

TÁBLÁZAT. A fűrészpengéket jelképező körök méretei az általunk használt RTG-berendezés nagyítási mértékét figyelembe véve

TABLE. Measures of the circles representing the saw blades considering our X-ray device's enlargement

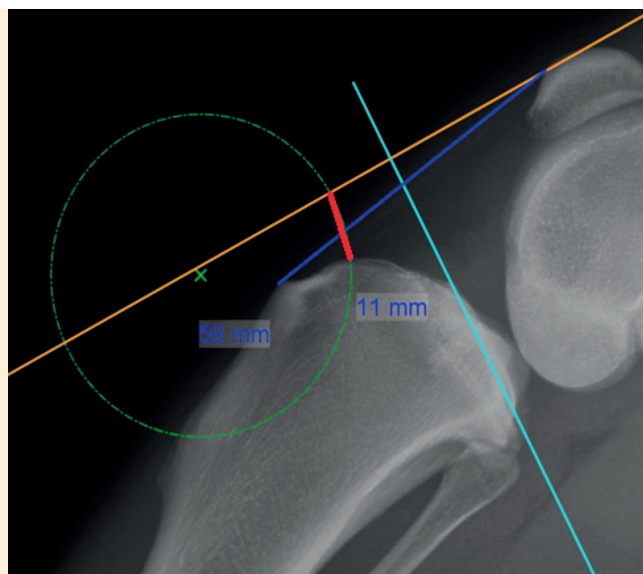
A penge valódi sugara (mm)	A penge nagyításhoz korrigált sugara (mm)	A pengét modellező kör átmérője (mm)	Kerekített érték (a program csak egész számokkal dolgozik) (mm)
18	19,8	39,6	40
21	23,1	46,2	46
24	26,4	52,8	53
27	29,7	59,4	60
30	33	66	66



5. ÁBRA. TPS- (tibial plateau slope) módszer a TTA tervezéséhez
A türkizkék vonal a tibiaplató vonalát, a narancssárga vonal a patellaszalag korrekció utáni helyzetét jelöli. A hosszú sötétkék vonal a patellaszalag jelenlegi helyzetét jelöli. A narancssárga vonal és a tuberositas tibiae távolsága adja a TTA-műtét korrekciójának mértékét (9 mm). Ezen az ábrán berajzoltuk a tibiaplató és a patellaszalag között található szöget is, amely műtét előtt $98,3^\circ$. A cél, hogy ezt 90° -ra csökkentjük.

FIGURE 5. The TPS (tibial plateau slope) method for TTA planning

The turquoise line indicates the tibial plateau slope, while the orange line represents the position of the patellar ligament after correction. The long dark blue line shows the position of the patellar ligament before the correction. The distance between the orange line and the tuberositas tibiae is the measure of correction (9 mm). In this picture, the angle between the tibial plateau and the patellar ligament was also measured (98.3°). The aim of the surgery is to decrease this angle to 90° .



6. ÁBRA. TPS-módszer a cTTA tervezéséhez
A türkizkék vonal a tibiaplatót, a narancssárga vonal a patella egyenes szalagjának korrekció utáni helyzetét, a hosszú sötétkék vonal pedig a patella szalagjának jelenlegi helyzetét jelöli. A zöld szaggatott kör az osteotomia vonalát mutatja (részletes leírását lásd a szövegben). A korrekció mértékét a vastag piros szakasz hosszúsága adja meg, amely jelen esetben 11 mm. Ez a vonal a zöld szaggatott kör húrja.

FIGURE 6. TPS method for cTTA planning

The turquoise line represents the tibial plateau, the orange line shows the position of the patellar ligament after the correction, while the long dark blue line marks the position of the patellar tendon before surgery. The green dotted circle represents the line of the osteotomy (see text for details). The value of correction equals the length of the red line, in this case, 11 mm. This line is a secant of the green circle.

legvékonyabb ponton maximum a tibia harántátmérőjének egyharmadát tegye ki, és hogy a fűrészelési vonal teteje a patella egyenes szalagja mögé essen. Miután felhelyeztük a kört a legjobb helyzetbe, több paramétert is meg kell mérnünk. Szükségünk van a korrekció mértékét megmutató adatra és további két adatra, hogy műtét közben a tervezésnek megfelelő helyre tudjuk tenni a fűrészpengét.

A korrekció mértéke tulajdonképpen a forgatás mértéke milliméterben. Ez igazából egy köríves vonal lenne, azonban műtét közben is és a tervezés során is nehézségekbe ütközik a köríves vonal mérése. Ezért a korrekció mértékét adó körív két végpontját összekötő egyenest (húr) mérjük mindkét esetben. A korrekció mértékét a fűrészelés vonalának proximalis végén mérjük. Itt összekötjük a tibia és a körív, valamint a platóra merőleges egyenesünk metszéspontját, és ezt mérjük meg (6. ábra).

7. ÁBRA. A fűrészpenge pozicionálása műtét közben

A zöld szaggatott vonal a speciális köríves fűrészpengét modellezi, a piros szakaszok pedig a penge műtét közbeni helyzetének meghatározásához szükséges távolságokat adják, jelen esetben 13 és 26 mm a tuberositas tibiae-től mérve

FIGURE 7. Positioning of the saw blade during surgery

The green dotdash circle represents the special curved saw blade, the red lines mark the distance from the check points and help determine the exact position of the saw blade during surgery. In this case, it is 13 mm and 26 mm measured from the tibial tuberosity

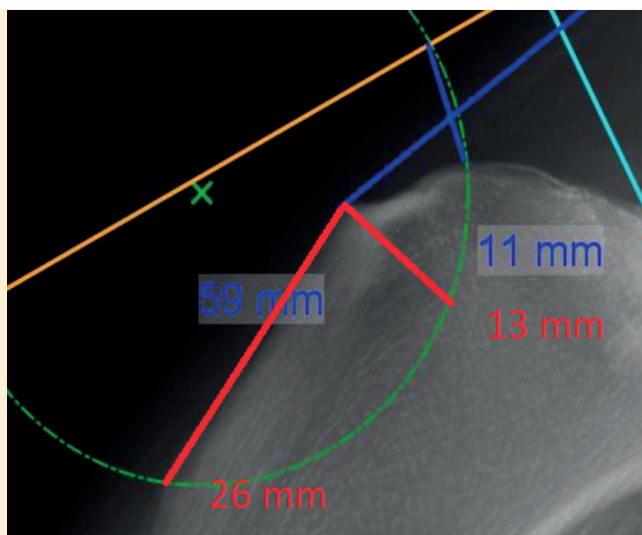
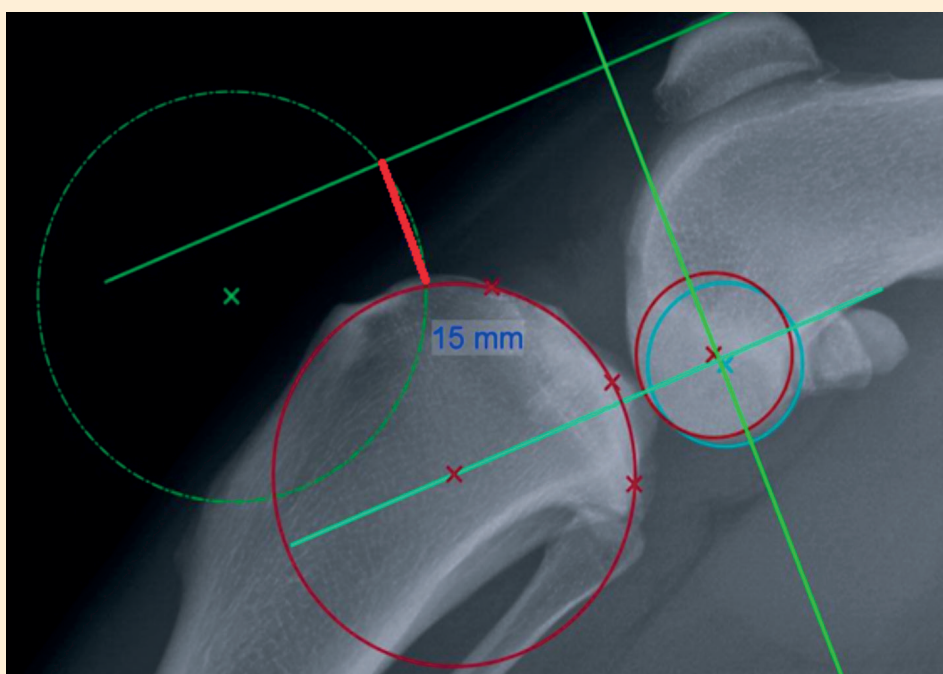
**8. ÁBRA.** Közös tangens módszer cTTA műtét tervezéséhez

FIGURE 8. The CT (common tangent) method for cTTA planning



A femur condylusain látható piros és türkizkék kör a femur condylusainak kontaktfelületét jelképezik (bizonyos beállításoknál ezek egybeesnek), a tibián látható piros kör a három ponttal pedig a tibia kontaktfelületét jelképezi. A középpontokat összekötő egyenesre merőleges egyenes a közös tangens. Amennyiben a femur condylusai nem fedik tökéletesen egymást, ahogyan az jelen esetben is látható, a femorra felhelyezett két kör középpontját összekötő egyenes felezőpontját kötjük össze a tibia condylusán található kör középpontjával. A közös tangensre merőleges, a patella cranialis határától induló egyenes a patellaín korrekció utáni helyzetét jelöli. A szaggatott zöld kör az osteotomia helyét mutatja. A vastag piros vonallal jelölt szakasz (a zöld szaggatott kör húrja) a korrekció mértékét adja, amely jelen esetben 15 mm.

The red and the turquoise circles on the femoral condyles represent the contact surfaces of each condyle, as the two condyles often do not coincide (as seen in the image). The centres are connected, and the midpoint of the line that results is used as a common centre for further planning. The red circle drawn on the tibial condyles represents the tibial contact surface. The centres of the above circles are connected with a line (1). A second line (2) drawn perpendicular to this is the common tangent. A third line (3) perpendicular to the common tangent, placed on the cranial edge of the patella marks the position of the patellar tendon after the correction. The green dot dash circle represents the site of the osteotomy. The length of the red line (secant of the green circle) is the measure of correction, 15 mm in this case.

A fűrészpenge megfelelő pozicionálásához legalább két fix pontot meg kell mérnünk. Erre alkalmas lehet a tuberositas tibiae-től mért távolság, ugyanis ez műtét közben is jól látható (7. ábra). Műtéti tervezéseink során legtöbbször ezen az ábrán bejelölt távolságokat mérjük, vagyis a tuberositas tibiae-fűrészpenge legdistalisabb érintkezési pontja közötti távolságot és a tuberositas tibiae magasságában a penge távolságát a tuberositastól.

2. KÖZÖS TANGENS (COMMON TANGENT, CT) MÉRÉSI MÓDSZER

A mérési módszer lényege, hogy a patella egyenes szalagjának nem a tibiaplatóval kell 90° -ot bezárnia a térdízület 135° -os nyújtott helyzetében, hanem az ún. közös tangenssel. A cranialis tibialis tolóerő itt is 90° -nál redukálódik nullára. A közös tangens a femur és a tibia condylusaira illeszkedő körök közös érintője. A condylusokra helyezett körök a femur és a tibia kontaktfelületeit jelképezik.

Első lépésként ezeket a köröket kell megrajzolnunk, a méréshez pedig a körök középpontjaira van szükségünk. A SZIE ÁOTK Sebészeti és Szemészeti Klinikáján a mérőprogramban rendelkezésünkre áll egy, a közös tangens módszerhez kialakított panel. Elsőként a femur condylusaira illesztjük a köröket. Ha a condylusok tökéletesen fedik egymást, elég egy kört használnunk, azonban ha külön láthatóak a condylusok, akkor két kört illesztünk rájuk, és a két kör középpontja közötti távolságot felezzük. Ezután megrajzoljuk a tibia condylusaira illeszkedő kört.

Következő lépésként a körök középpontjait összekötjük, és merőlegest állítunk a kapott egyenesre. Ezt a merőleges igazából a közös tangens. A közös tangensre szintén állítunk egy merőlegest a patella cranialis határán át. Ez az egyenes adja a patellaszalag helyzetét a korrekció után. A tervezés a közös tangens berajzolása után hasonlít az előző módszerre, azzal az eltéréssel, hogy itt a közös tangenshez képest és nem a tibiaplatóhoz képest határozzuk meg a patellaszalag korrekció utáni helyzetét. Ha TTA-tervezésről van szó, következő lépésként megmérjük ennek a vonalnak és a tuberositas tibiae-nek a távolságát, és ez adja a korrekció mértékét. A cTTA-tervezés menete innentől megegyezik az előző módszernél leírtakkal.

Tehát a megfelelő pozícióba felhelyezzük a fűrészpengét jelképező kört, majd megmérjük a korrekció mértékét és a fűrészpenge pontos helyzetét (8. ábra).

MEGVITATÁS

A műtéti tervezés során felvetődik a kérdés, hogy melyik módszert válasszuk. Mivel a cTTA-tervezés lényegi elemei megegyeznek a TTA-tervezés elemeivel, így ezzel a kérdéssel kapcsolatban több közlemény született. A mérési módszerek eredményei sokszor eltérőek, azonban nem állapítható meg egyik mérési módszerről sem, hogy helytelen lenne.

A mérési eredményeket igen sok tényező befolyásolja. A mérésekhez szükséges pontok meghatározása a röntgenfelvételen igen szubjektív, a vizsgáló személytől nagyban függ. További pontatlanságokat okozhat, hogy a röntgenfelvételek beállítása nem mindig sikerül teljesen pontosan a kutya adottságaitól függően. A femur condylusai nem mindig fedik egymást tökéletesen, máskor a tibia fordul el kissé, így nehezebbé válik a szükséges pontok meghatározása. Nagyon arthrotikus térdnél, krónikus esetekben problémát jelenthet a felvételek elkészítésekor, hogy a térdet nem mindig tudjuk visszamozdítani fióktünetből normál pozícióba, a tibia túl cranialisan helyeződik a femurhoz képest. Ez is torzíthatja a mérési eredményeinket.

A Kyon a TTA-tervezéshez a közös tangens módszert javasolja. Saját tervezéseink alapján is azt találtuk, hogy a TPS mérési módszerrel bizonyos esetekben irreálisan nagymértékű korrekció válna szükségessé.

A közös tangens mérési módszer lényege, hogy a patella egyenes szalagjának a femur és a tibia condylusaira illeszkedő körök közös érintőjével kell 90° -ot bezárnia az ízület 135° -os nyújtott helyzetében

A műtétet megelőző méréseket nagyban befolyásolja a vizsgáló személy, ill. a röntgenfelvétel beállítása

A műtétek előtt javasolt mindkét mérési eljárást elvégezzni

A SZIE ÁOTK Sebészeti és Szemészeti Klinikáján jelenleg a cTTA-műtét megtervezésekor minden esetben mindkét mérési módszert elvégezzük. Ha a két módszer eredménye kismértékben tér el, a korrekciót a két módszer átlaga alapján hajtjuk végre. Ha a TPS-módszer irreálisan nagymértékű korrekciós értéket mutat, akkor a közös tangens mérési módszer eredményét vesszük alapul. A legkritikább eset, hogy a TPS-módszer eredménye kisebb korrekciót kíván, mint a közös tangens módszer. Ilyen esetekben is a közös tangens módszer eredményét vesszük alapul. A korrekció mértékének meghatározásakor a beteg méretét is figyelembe vesszük. Eltérő mérési eredmények esetén fontos szempont a kutya térdének állapota. Mennyire arthrotikus az ízület? Sérült-e valamelyik meniscusa? Részleges vagy teljes szakadásról van-e szó? Egy sérült meniscussal, arthrotikus ízülettel rendelkező beteg esetében dönthetünk a kisebb mértékű korrekció mellett.

A SZIE ÁOTK Sebészeti és Szemészeti Klinikáján a mérési módszerekkel és a cTTA technikai kivitelezésével kapcsolatos kutatások jelenleg is zajlanak. A műtét technika pontos kivitelezéséről és tapasztalatainkról a cikk második részének keretében fogunk beszámolni.

IRODALOM

- BISKUP, J. J. – GRIFFON, D. J.: Technical difficulties during the training phase for Tightrope® and percutaneous lateral fabellar suture techniques for cranial cruciate ligament repair. *Vet. Surg.*, 2014. 43. 347–354.
- BOUDRIEAU R.: Tibial plateau leveling osteotomy or tibial tuberosity advancement? *Vet. Surg.*, 2009. 38. 1–22.
- CANAPP, S. J.: The canine stifle. *Clin. Tech. Small. Anim. Prac.*, 2007. 22. 195–205.
- DENNLER, R. – KIPFER, N. M. et al.: Inclination of the patellar ligament in relation to flexion angle in stifle joints of dogs without degenerative joint disease. *Am. J. Vet. Res.*, 2006. 67. 1849–1854.
- DIÓSZEGI, Z.: *Kisállat-ortopédia*. Melánia Kft. Budapest, 2007. 289–321.
- HAYASHI, K. – MANLEY, P. A. – Muir, P.: Cranial cruciate ligament pathophysiology in dogs with cruciate disease: a review. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, 2004. 40. 385–390.
- HENDERSON, R. A. – MILTON, J. L.: The tibial compression mechanism: a diagnostic aid in stifle injuries. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, 1978. 14. 474–479.
- KIM, S. E. – Pozzi, A. et al.: Tibial osteotomies for cranial cruciate ligament insufficiency in dogs. *Vet. Surg.*, 2008. 37. 111–125.
- MAQUET, P.: Advancement of the Tibial Tuberosity. *Clin. Orthop. Rel. Res.*, 1976. 115. 225–230.
- MONTAVON, P. M. – DAMUR, D. M. – TEPIC, S.: *Advancement of the tibial tuberosity for the treatment of cranial cruciate deficient canine stifle*. Proceedings of the 1st World Orthopaedic Veterinary Congress. Munich, Germany, 2002. 152.
- PAATSAMA, S.: *Ligament injuries in the canine stifle joint: a clinical and experimental study*. Royal Veterinary Collage. Stockholm, 1952 (thesis).
- PETAZZONI, M.: *cTTA (Circular Tibial Tuberosity Advancement)*. Proceedings of the World Veterinary Orthopedic Congress. Bologna, Italy, 2010. 295–296.
- ROVESTI, G. L. – KATIC, N. et al.: Effects of Rotation and Osteotomy Angulation on Patellar Tendon Insertion Position during Circular Tibial Tuberosity Osteotomy. *Vet. Surg.*, 2013. 42. 51–59.
- SLOCUM, B. – SLOCUM, T. D.: Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.*, 1993. 23. 777–795.
- TEPIC, S. – DAMUR, D. M. – MONTAVON, P. M.: *Biomechanics of the stifle joint*. Proceedings of the 1st World Orthopaedic Veterinary Congress. Munich, Germany, 2002. 189–190.
- TONKS, C. A. – Pozzi, A. et al.: The effects of extra-articular suture tension on contact mechanics of the lateral compartment of cadaveric stifles treated with the TightRope CCL® or lateral suture technique. *Vet. Surg.*, 2010. 39. 343–349.
- VASSEUR, P. B.: Clinical results following nonoperative management for rupture of the cranial cruciate ligament in dogs. *Vet. Surg.*, 1984. 13. 243–246.
- WHITEHAIR, J. G. – VASSEUR, P. B. – WILLITS, N. H.: Epidemiology of cranial cruciate ligament rupture in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1993. 203. 1016–1019.
- ZÓLYOMI D. – SEREGI A. – IPOLYI T. – CSIZMADIA P. – DIÓSZEGI Z. – SOLYMOSSI N.: VOM: szabad felhasználású ortopédiai tervező- és mérő szoftver. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2015. 1. 37–44.

Közlésre érck.: 2015. jún. 25.