



UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ
VETERINAR CLUJ NAPOCA



COALA DOCTORAL

FACULTATEA DE MEDICINĂ VETERINAR

Dr. ANTAL ISTVAN ZOLTAN

TEZĂ DE DOCTORAT

**MANAGEMENTUL FRACTURILOR MEMBRELOR
REMEDIATE PRIN FIXATORI EXTERNI LA
ANIMALELE DOMESTICE**

REZUMAT

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC:

Prof. Univ. Dr. IONEL PAPUC

CLUJ NAPOCA

2014

INTRODUCERE	3
SCOPUL LUCRĂRII	4
BIOMECANICA FIXATORILOR EXTERNI.....	7
Concluzii parțiale	9
UTILIZAREA FIXATORIILOR EXTERNI ÎN REMEDIEREA FRACTURILOR LA PISIC I CÂINE	10
Remedierea fracturilor prin fixatori externi la pisic	10
Examenul biochimic al sângelui la pisic	10
Remedierea fracturilor prin fixatori externi la câine.....	11
Examenul biochimic al sângelui la câine	11
UTILIZAREA FIXATORIILOR EXTERNI ÎN REMEDIEREA FRACTURILOR LA RUMEG TOARELE MICI	12
Remedierea fracturilor prin fixatori externi la miei	12
Examenul biochimic al sângelui la miei	12
Remedierea fracturilor prin fixatori externi la iezi	13
Examenul biochimic al sângelui la iezi.....	14
UTILIZAREA FIXATORIILOR EXTERNI ÎN REMEDIEREA FRACTURILOR LA VI EI.....	14
Examenul biochimic al sângelui la vi ei	15
CONCLUZII.....	15
Bibliografie selectiva	21

INTRODUCERE

În medicină umană remedierea fracturilor prin fixatori externi este o practică curentă, beneficiile acestui tip de intervenție sunt bine cunoscute, fapt ce ne determină să facem o analiză și o implementare a acestui tip de remediere a fracturilor și în medicina veterinară, respectiv în fracturile membrelor la animale.

În cazul fixării externe a oaselor, esențial este calitatea osului fracturat și soliditatea acestuia. Fractura creează un spațiu între cele două capete, iar fixatorul extern trebuie să creeze condiții mecanice favorabile mecanismelor biologice de umplere a acestui spațiu cu un material nou. Și în cazul fixatorului extern pot interveni factori neprevăzuți cum ar fi: hemoragii, traumatisme, infecții cu deteriorarea terenului biologic de implantare, etc., care pot compromite o astfel de construcție. În fracturi simple fără deplasare, fixatorul extern poate fi montat relativ ușor, sub anestezie generală, chiar și fără imagine röntgen.

Fracturile remediate prin fixatori externi au mai multe avantaje: animalul este capabil să facă sprijin pe membrul operat imediat după operație deoarece durerea postoperatorie este mult scăzută, articulațiile rămân libere, oferind membrului afectat un mai mare grad de mobilitate, stimulând astfel procesele de autovindecare, regenerarea osului fracturat fiind cându-se în parametrii optimi, intervenția este mai puțin traumatică, deoarece, în majoritatea cazurilor nu trebuie, deschis și redeschis focarul de fractură, astfel posibilitățile de hemoragie și infecție postoperatorie sunt mult diminuate.

În studiul inițiat de noi ne-am propus să evidențiem importanța și beneficiile utilizării fixatorilor externi în fracturile membrelor la animalele domestice, printr-o evaluare post-operatorie a acestora și totodată să aducem unele contribuții la modul de construire a fixatorilor externi și de stabilire a unui protocol uzual de lucru prin această tehnică. Evaluarea postoperatorie a fracturilor s-a bazat pe examene radiologice seriata și pe modificări ale unor constituenți sanguini cum ar fi: fosfataza alcalină, fosfor, calciu care oferă date concrete asupra procesului de remodelare osoasă.

SCOPUL LUCRĂRII

Fixatorii externi sunt folosiți în remedierea diverselor tipuri de fracturi. Deoarece fracturile membrelor sunt deseori fracturi deschise, este recomandat folosirea fixatorilor externi în locul metodelor invazive (Brinker et col., 1975, Hulse și col., 1997). Folosirea fixatorilor externi este indicat în cazul fracturilor multiple, care prezintă eschile multiple de diferite dimensiuni, fracturi cu pierderea de masă osoasă, fracturi care prezintă procese infecțioase, fracturi cauzate de arme de foc, fracturi neconsolidate, hipertrofice sau atrofice cu calusare defectuoasă, osteotomii de corecție (Johnson și col., 1996, Antal și col., 2012). Fixatorii externi pot fi de asemenea utilizați pentru a imobiliza articulațiile, ligamentelor sau tendoanelor cu scopul de a accelera vindecarea ranilor de la acest nivel (Turner și col., 1990). Pentru imobilizarea fracturilor osoase lungi, utilizarea fixatorilor externi presupune introducerea transcutanat de 2-3 broșe în fiecare segment osos, în regiunea proximală și distală fracturii, care sunt conectați prin bare exterioare în cazul fixatorilor liniari sau inele în cazul fixatorilor circulari (Egger, 1993, Johnson și col., 1996). Configurația acestora trebuie să asigure un grad ridicat de imobilizare a fracturii asigurând o distanță de 1-3 cm între piele și zona de fixare a broșelor (Tombs, 1998, Ilizarov, 1989). Distanța va fi ajustată menținând în același timp fixarea, evitând necroza esuturilor moi din jurul broșelor.

Protejarea zonei care a fost imobilizat prin fixatori externi este asigurat de menținerea uscată a acesteia prin aplicarea de pansamente antiseptice uscate de protecție, schimbate săptămânal.

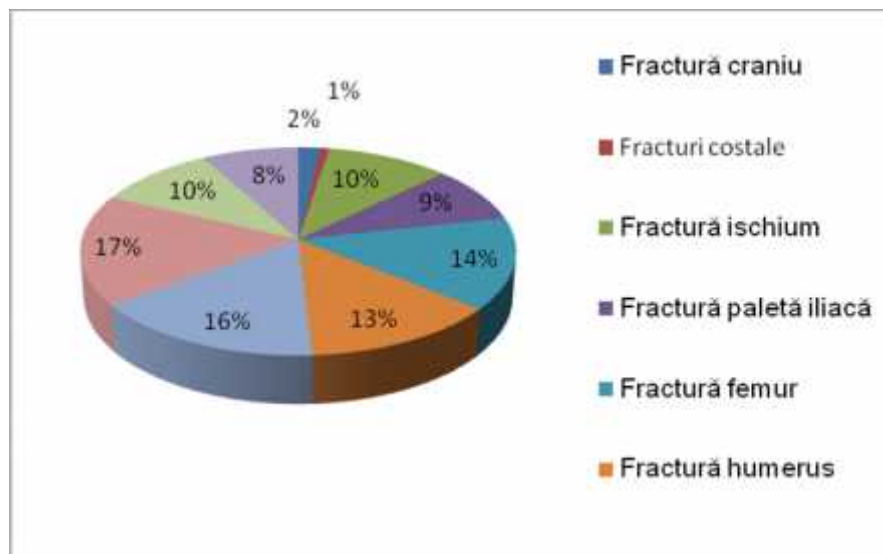
Cea mai frecventă complicație cauzată de fixatorii externi este supurația esuturilor din jurul broșelor care poate duce la pierderea prematură a rigidității de fixare intraosoasă a broșelor. În urma supurației, consecințele pot fi locale, osteomielite osoase și convulsii. Tratamentul postoperator va include curățarea zilnică cu soluție antiseptică a locului de inserție a broșelor, aplicarea de bandaje de compresie pentru a preveni inflamația și administrarea de antibiotice generale aproximativ 5-7 zile.

Lucrarea de față are ca scop principal demonstrarea importanței și beneficiilor utilizării fixatorilor externi în remedierea anumitor tipuri de fracturi ale membrilor la animalele domestice printr-o evaluare post-operatorie a intervențiilor, iar ca scop secundar, de a aduce unele contribuții la modul de construire și adaptare a fixatorilor externi.

Totodată, prin studiul inițiat ne-am propus să stabilim un protocol uzual de lucru în intervențiile chirurgicale care folosesc această tehnică, precizând câteva elemente esențiale, atât în faza preoperatorie și operatorie, cât mai ales în faza post-operatorie.

MATERIALE ȘI METODA DE LUCRU

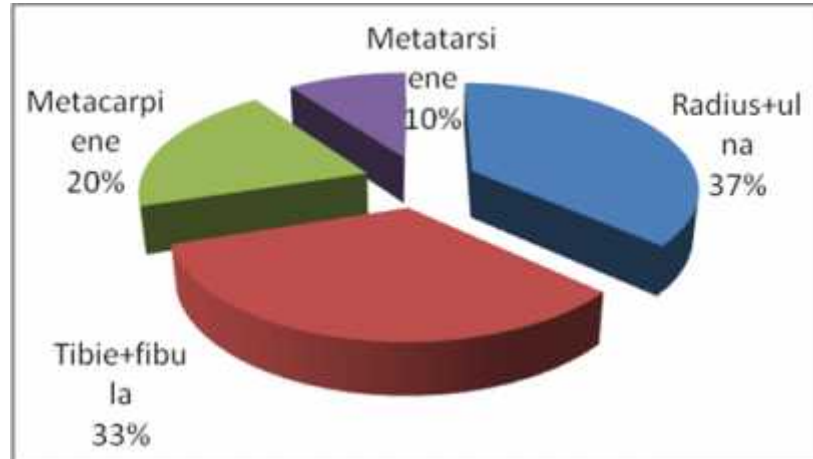
În perioada 2011-2014 au fost examinate un număr de 273 cazuri aparținând mai multor specii de animale domestice diagnosticate cu diverse tipuri de fracturi (grafic 1). Din totalul de cazuri examinate au fost selectați 30 de pacienți cu fracturi la nivelul oaselor lungi. Pacienții selectați au fost împărțiți în 5 loturi în funcție de specie (grafic 2).



Grafic 1. Repartiția procentuală a tuturor cazurilor examinate

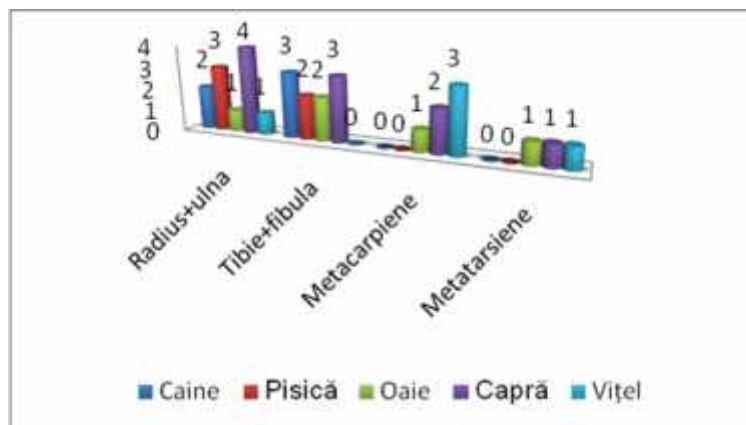
Graph 1. Procentual repartition of all examined cases

Materialul biologic supus intervențiilor chirurgicale prin utilizarea de fixatori externi în remediarea fracturilor membrelor a fost reprezentat de 5 loturi de animale domestice: Lot I – 5 pisici, Lot II – 5 câini, Lot III – 5 miei și Lot IV – 10 iezi și Lot V – 5 viței, de vârstă și sex diferit, care au suferit fracturi la nivelul membrelor (grafic 3).



Grafic 2. Repartiția procentuală a fracturilor la cazurile studiate

Graph 2. Procent repartition of fracture in studied cases



Grafic 3. Repartiția numerică a fracturilor la cazurile studiate

Graph 3. Numeric repartition of fracture in studied cases

Studiul a fost realizat în laboratorul de imagistică medicală veterinar din cadrul Facultății de Medicină Veterinară Cluj Napoca și în Spitalul Orășenesc Baraolt, iar

analizele biochimice sanguine au fost efectuate la Laboratorul de analize medicale din cadrul Spitalului ortopedic Baraolt.

Instrumentarul și materialul de lucru. Au fost utilizați *fixatori* de tipuri și dimensiuni diferite: fixatori externi liniari, fixatori externi circulari și fixatori externi hibrid, în funcție de tipul de fractură; *material de tuns*; *soluții dezinfectante*: betadin; alcool sanitar; *câmp operator steril*; *anestezice*: clorhidrat de ketamin; xilazin; diazepam; atropin sulfuric; *chei pentru uruburi*; *burghiu*; *flex*; *ace*; *seringi*; *aparatură chirurgicală de mână*; *aparatură roentgen*.

Pentru a verifica modul de fixare a brațelor și de remediere a fracturii s-a efectuat un examen radiologic (Papuc și col., 2009), iar după operație a fost recoltat sânge pentru a fi supus analizelor biochimice cu scopul de a urmări modificările principalelor constituenți ai osului: calciu total, fosfor, precum și a fosfatazei alcaline, a hormonului de stimulare tiroidian (TSH) și a tiroxinei libere (FT4). Toate aceste determinări au fost făcute pe ser și oferite date despre procesul de vindecare a fracturii. Valorile constituenților sanguini obținute de noi au fost raportate la datele din literatura de specialitate (Kaneko, 1997; Vaden și col., 2009; Falck și col., 2011).

Protocolul de lucru. La fiecare individ din cele 5 loturi luate în studiu a fost efectuat anestezia generală și locală, tunderea zonei afectate cu material de tuns, antisepsia și folosirea câmpului operator, remedierea fracturii și aplicarea fixatorului extern.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

BIOMECANICA FIXATORILOR EXTERNI

Pentru selectarea corespunzătoare a fixatorilor externi, a fost evaluată deplasarea axială la solicitarea brațelor de sus în jos. Evaluarea gradului de deplasare axială a fost calculată la viței, deoarece la această specie greutatea și presiunea exercitată pe brațele fixatorilor este mai mare decât la celelalte specii. Pentru a putea calcula deplasarea

axial , a fost stabilit inițial greutatea vi eilor, prin cântărirea trenului anterior și a trenului posterior (Fig. 1), stabilindu-se procentual.

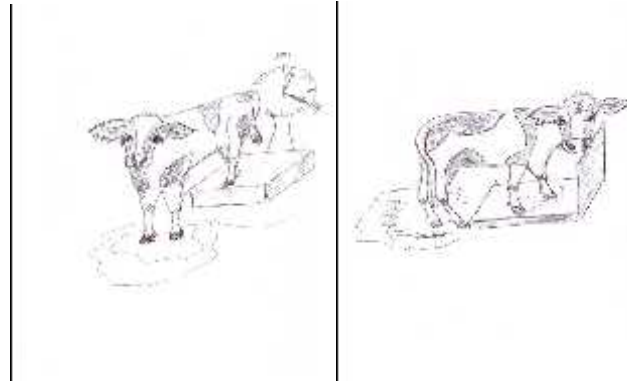
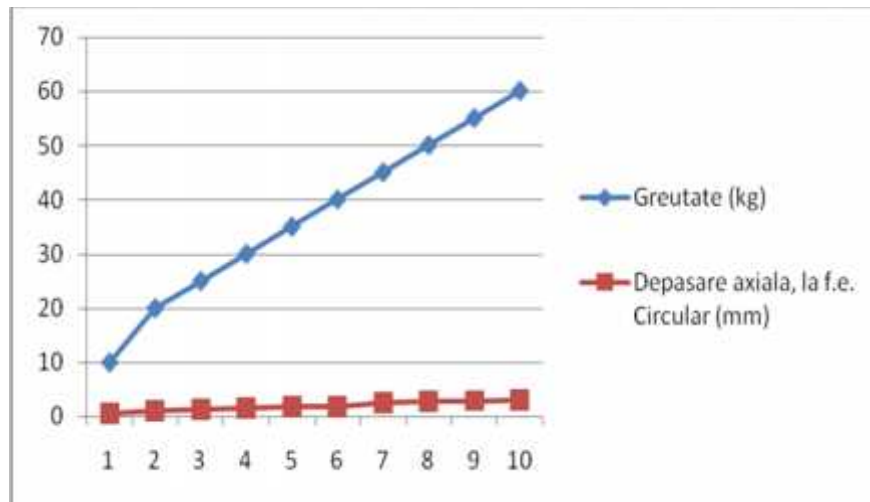


Fig. 1 Dispersia greutatii pe trenul anterior si trenul posterior la bovine

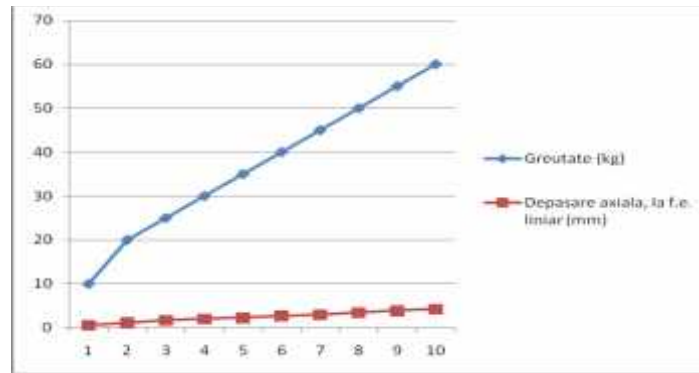
Fig. 1 Weight dispersion

Deplasarea axială a broșelor de sus înere a fixatorilor externi a fost testată atât în cazul fixatorilor externi circulari, cât și în cazul fixatorilor externi liniari (grafic 4, grafic 5).



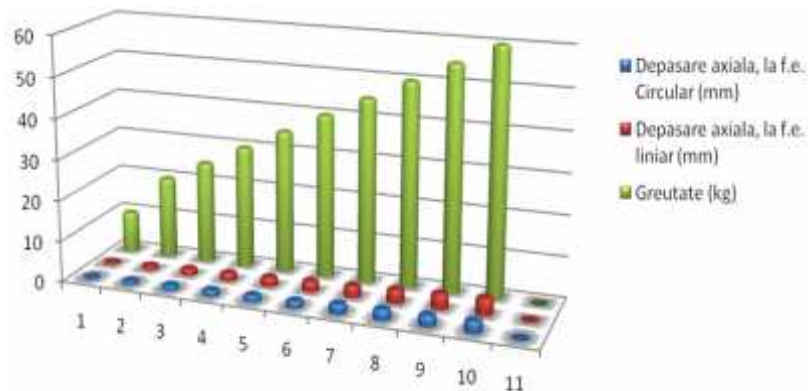
Grafic 4. Deplasarea axială la fixatorul extern circular

Graph 4. Axial displacement in circular fixators



Grafic 5. Deplasarea axial la fixatorul extern liniar
Graph 5. Axial displacement in linear fixators

Există o diferență între deformarea întâlnită la fixatorii circulari față de cei liniari, și anume deplasarea axială este mai mare la fixatorii liniari față de cei circulari, constatându-se o diferență cuprinsă între 0,09 - 1,21 mm. Diferența dintre deformarea reziduală a broșelor fixatorului extern liniar și deformarea reziduală a broșelor fixatorului extern circular este $0,09 \pm 0,005$ mm (grafic 6)



Grafic 6. Diferența deplasării axiale la cele două tipuri de fixatoare externe examinate
Graph 6. Difference of axial displacement in the two external fixators studied

Concluzii parțiale

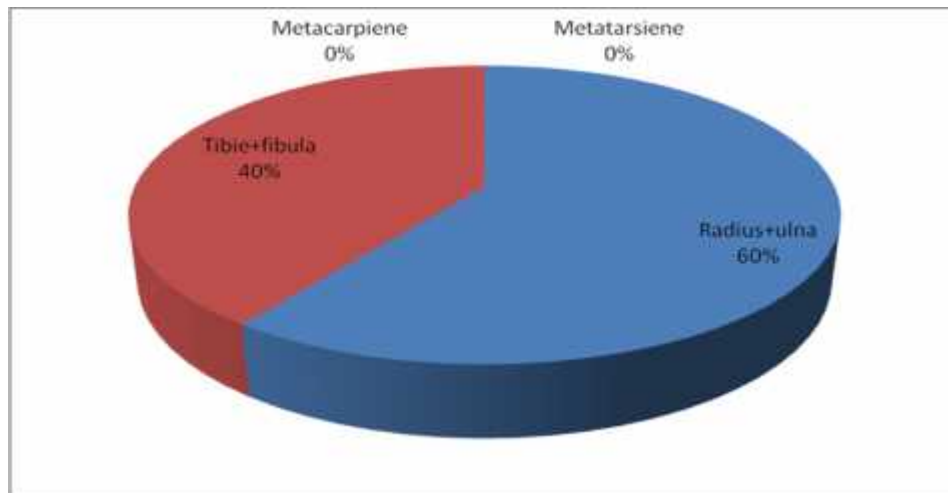
În urma testelor aplicate, în cazul fracturilor cominutive, cu lipsă de substanță sau cu deplasare este indicată folosirea fixatoarelor externe circulare, deoarece în cazul cedării calusului, deplasarea axială în cazul acestor fixatori este mai mică decât în cazul

fixatorilor liniari, datorit numărului mai mare de puncte de susinere, ceea ce face mult mai ușor menținerea greutății exercitate asupra fixatorului și o imobilizare mai bună a fracturii.

UTILIZAREA FIXATORIILOR EXTERNI ÎN REMEDIEREA FRACTURILOR LA PISIC ȘI CÂINE

Remedierea fracturilor prin fixatori externi la pisic

Din totalul cazurilor examinate, au fost selecționate cazurile diagnosticate cu fracturi la nivelul oasele lungi sau la nivelul oaselor metacarpiene sau metatarsiene. Pentru remedierea fracturilor la pisic au fost folosiți fixatori externi liniari monoplanari. Lotul I a fost compus din 2 pisici (N=2, ceea ce reprezintă 40% din lotul I) ce au prezentat fractură de tibie și fibulă și 3 pisici (N=3, ceea ce reprezintă 60% din lotul I) ce au prezentat fractură de radius și ulna (grafic 7).



Grafic 7. Reprezentarea grafică a lotului I

Graph 7. Graphic representation of Group I

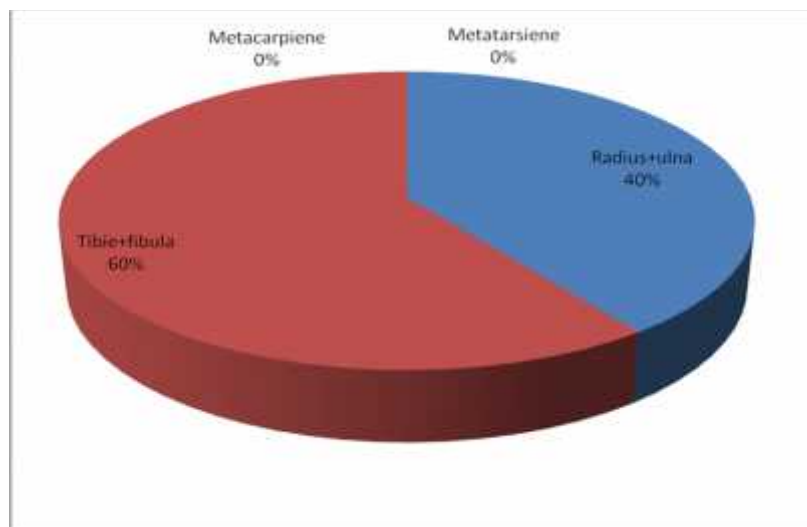
Examenul biochimic al sângelui la pisic

Imediat după operație a fost recoltat sânge de la fiecare individ din lotul I, pentru a fi supus analizelor biochimice cu scopul de a urmări modificările principalelor

constituenții ai osului: calciu, fosfor, precum și a fosfatazei alcaline, a hormonului de stimulare tiroidian (TSH) și a tiroxinei libere (FT4). Au fost identificate creșteri doar la valorile fosfatazei alcaline.

Remedierea fracturilor prin fixatori externi la câine

Lotul II luat în studiu a fost format din 5 câini. La 2 câini (N=2), ce reprezintă 40% dintre pacienți, diagnosticul a fost de fractură de radius și ulna, pentru remedierea fracturilor s-au utilizat fixatori externi circulari de tip Ilizarov adaptat și fixatori externi hibridi (semicirculari), iar la 3 câini (N=3), ce reprezintă 60% dintre pacienți, diagnosticul a fost de fractură de tibia și fibulă, la aceștia, pentru remedierea fracturilor s-au utilizat fixatori externi liniari bilaterali monoplanari (grafic 8).



Grafic 8. Reprezentarea grafică a lotului II
Graph 8. Graphic representation of Group II

Examenul biochimic al sângelui la câine

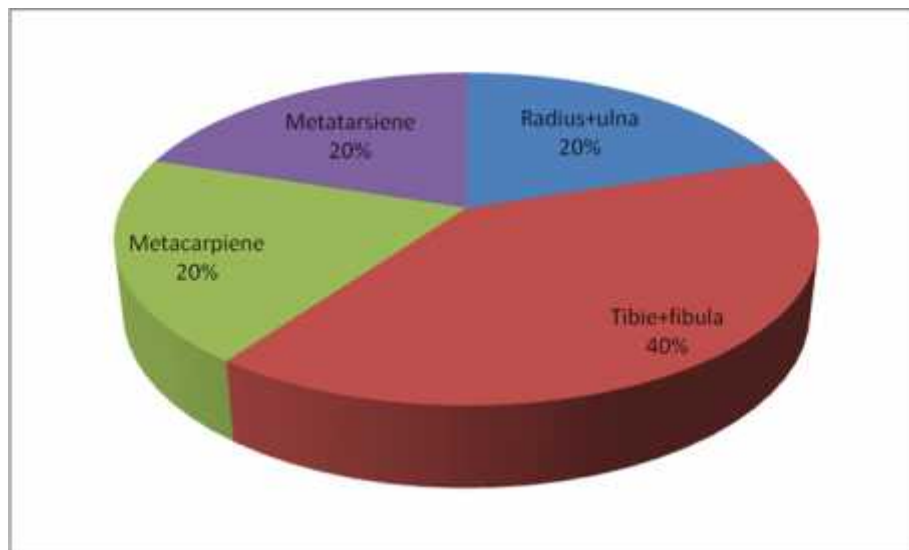
Imediat după operație a fost recoltat sânge de la lotul II pentru a fi supus analizelor biochimice cu scopul de a urmări modificările principalelor constituenți ai osului: calciu, fosfor, precum și a fosfatazei alcaline, a hormonului de stimulare tiroidian (TSH) și a tiroxinei libere (FT4). Toate aceste determinări oferă date despre procesul de vindecare a fracturii.

UTILIZAREA FIXATORIILOR EXTERNI ÎN REMEDIEREA FRACTURILOR LA RUMEG TOARELE MICI

Remedierea fracturilor prin fixatori externi la miei

Din totalul cazurilor examinate, au fost selec ionate cazurile diagnosticate cu fracturi la nivelul oasele lungi sau la nivelul oaselor metacarpiene sau metatarsiene. Lotul III luat în studiu a fost format din 5 miei, cu vârste cuprinse între 2 și 3 luni, 3 masculi și 2 femele. Din totalul de 5 pacien i: 2 miei (N=2) reprezentând 40% din totalul pacien ilor, au prezentat fracturi de tibie și fibulă ; 1 miel (N=1) reprezentând 20% din totalul de pacien i, a prezentat fractur de radius și ulna; 1 miel (N=1) reprezentând 20% din totalul de pacien i, a prezentat fractura oaselor metacarpiene și 1 miel (N=1, 20% din totalul de pacien i) a prezentat fractura oaselor metatarsiene (grafic 9).

La indivizii din lotul III, în remedierea fracturilor au fost folosi i doar fixatori externi circulari de tip Ilizarov.



Grafic 9. Reprezentarea grafic a lotului III
Graph 9. Graphic representation of Group III

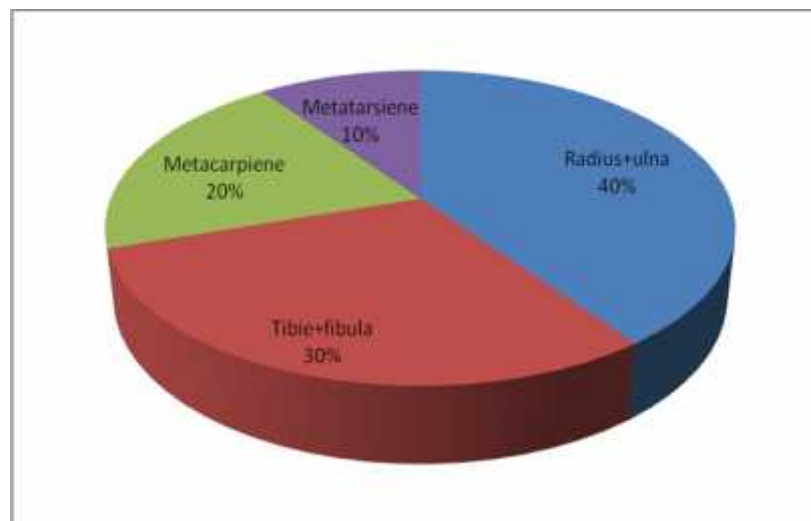
Examenul biochimic al sângelui la miei

Imediat după opera ie a fost recoltat sânge de la lotul II pentru a fi supus analizelor biochimice cu scopul de a urmări modificările principalelor constituenți ai osului: calciu, fosfor, precum și a fosfatazei alcaline, a hormonului de stimulare tiroidian (TSH) și a

tiroxinei libere (FT4). Toate aceste determinări oferă date despre procesul de vindecare a fracturii.

Remedierea fracturilor prin fixatori externi la iezi

Din totalul cazurilor examinate, au fost selecționate cazurile diagnosticate cu fracturi la nivelul oasele lungi sau la nivelul oaselor metacarpiene sau metatarsiene. Pentru remedierea fracturilor la iezi au fost folosiți atât fixatori externi liniari monoplanari, cât și fixatori externi circulari. Lotul IV a fost compus din 10 indivizi masculi și femele, cu vârstele cuprinse între 2-5 luni, la 5 indivizi din acest lot, fracturile au fost remediate prin aplicarea de fixatori interni (placule), pentru a urmări modificările valorilor biochimice sanguine, față de indivizii la care au fost aplicați fixatori externi. Din cei 10 iezi care au fost supuși intervențiilor chirurgicale prin utilizarea fixatorilor externi și interni, 4 iezi (N=2) (40% din totalul pacienților) au fost diagnosticați cu fractur de tibia și fibula; 3 iezi (N=3) (30% din totalul pacienților) au fost diagnosticați cu fractur de radius și ulnă; 2 iezi (N=2) (20% din totalul pacienților) au fost diagnosticați cu fracturi ale oaselor metacarpiene și 1 ied (N=1) (10% din totalul de pacienți) a fost diagnosticat cu fractur la nivel metatarsian (grafic 10).



Grafic 10. Reprezentarea grafică a lotului IV
Graph 10. Graphic representation of Group IV

Examenul biochimic al sângelui la iezi

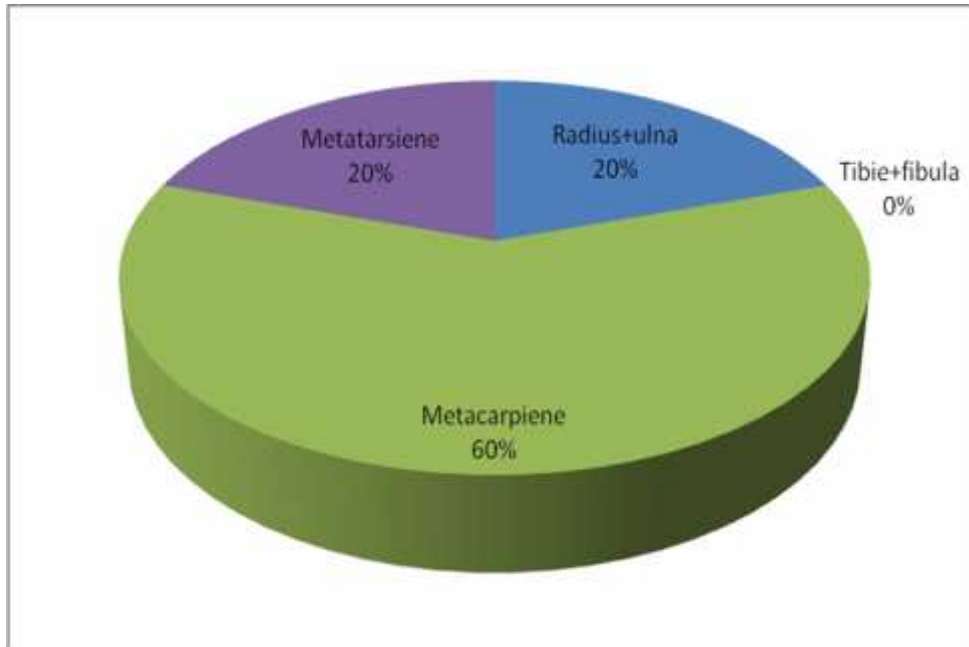
După operație a fost recoltat sânge, pentru a fi supus analizelor biochimice cu scopul de a urmări modificările principalelor constituenți biochimici care au legătură cu formarea osului: calciu, fosfor, precum și a fosfatazei alcaline. Toate aceste determinări oferă date despre procesul de vindecare a fracturii.

La cei cinci indivizi la care au fost aplicați fixatori interni, valorile biochimice ale constituenților osoși prezintă creșteri accentuate față de cei întâlniți la indivizii din lotul IV la care au fost aplicați fixatori externi

**UTILIZAREA FIXATORIILOR EXTERNI ÎN REMEDIEREA FRACTURILOR
LA VI EI**

Din totalul cazurilor examinate, au fost selecționate cazurile diagnosticate cu fracturi la nivelul oasele lungi sau la nivelul oaselor metacarpiene sau metatarsiene. Lotul V luat în studiu a fost format din 5 vi ei, masculi și femele, cu vârsta cuprinsă între 3 și 6 luni. Din cei 5 vi ei diagnosticați cu fracturi, 3 vi ei (N=3) (60% din totalul pacienților), au fost diagnosticați cu fracturi la nivelul metacarpelor; 1 vi el (N=1) (20% din totalul pacienților) a fost diagnosticat cu fractură de radius și ulnă și 1 vi el (N=1) (20% din totalul pacienților) a fost diagnosticat cu fractură de metatars (grafic 11).

La indivizii din lotul V, în remedierea fracturilor au fost folosiți doar fixatori externi circulari de tip Ilizarov.



Grafic 11. Reprezentarea grafic a lotului IV
Graph 11. Graphic representation of Group IV

Examenul biochimic al sângelui la vi ei

Imediat după operație a fost recoltat sânge ce la toți cei 5 vi ei din lotul V, pentru a fi supus analizelor biochimice cu scopul de a urmări modificările principalelor constituenți ai osului: calciu, fosfor, precum și fosfataza alcalină. Toate aceste determinări oferă date despre procesul de vindecare a fracturii.

CONCLUZII

Pe baza rezultatelor obținute în cazul fracturilor de la nivelul membrelor remediate prin utilizarea fixatorilor externi, la diverse specii de animale domestice, putem concluziona faptul că acestea prezintă certe avantaje față de fixatorii interni, confirmând în felul acesta ipoteza de lucru.

- Fixatorul extern bilateral monoplanar poate fi folosit cu bune rezultate la animale mici, atât la pisici, cât și la câini, în fracturi ale oșelor lungi, chiar și atunci când este vorba despre o fractură deschisă. Acest tip de fixator extern este cel mai ușor de

instalat. După aplicarea acestui tip de fixator, la pisicile din lotul I, acestea au putut face sprijin pe membrul afectat imediat după operație, iar câinii din lotul II la care a fost aplicat acest tip de fixator au făcut sprijin pe membrul operat a doua zi după intervenția chirurgicală. Atât indivizii din lotul I cât și cei din lotul II la care a fost aplicat acest tip de fixator s-au deplasat normal după 7 zile de la intervenția chirurgicală. Utilizarea fixatorului extern bilateral monoplanar în fracturi deschise are avantajul, față de metodele ortopedice tradiționale, că permite tratarea plăgilor postoperator, fără a se interveni în focarul lezional.

Fixatorul extern circular (hibrid) este ușor de instalat în fracturile radiusului și ulnei, fiind bine tolerat de către câini, datorită faptului că acesta are masă mică, este mai puțin traumatizant deoarece străbate esuturile moi ale membrului doar pe o singură parte, iar reducerea fracturii se poate face apelând la inel și bar prin strângerea uruburilor.

- Modificările biochimice sanguine sunt prezente atât la lotul I cât și la lotul II, fiind determinate de creșterea valorii Ca, a P și a fosfatazei alcaline, aceasta din urmă semnificativ ridicată și după îndepărtarea fixatorilor externi și este datorată remodelării osoase. Valorile TSH și FT4 nu prezintă modificări față de valorile normale, nici după operație, nici după îndepărtarea fixatorului extern, nefiind influențate de utilizarea fixatorilor externi.

- Aplicarea fixatorului extern circular Ilizarov, atât la indivizii din lotul III cât și la cei din lotul IV, are avantajul că este foarte stabil, se poate folosi cu ușurință și cu rezultate bune în fracturi ale metapodiului. Alt avantaj întâlnit în cazul aplicării fixatorului extern circular la miei și iepuri este dat de faptul că aceștia au putut face sprijin membrului fracturat, fără a prezenta disconfort, imediat după revenirea din anestezie. Fixatorul extern confecționat de către noi, cu bare de conectare filetate, are avantajul că se poate regla lungimea scheletului metalic (fixatorului) și că după operația de instalare a broșelor se poate regla reducerea fracturii cu ajutorul barelor de conectare filetate.

- La lotul III modificările majore ale fosfatazei alcaline care cresc imediat după intervenție și se mențin crescute și la o lună după intervenție, s-a datorat procesului de calusare osoasă și activității crescute a osteoblastelor, fiind vorba de tineret în perioadă de creștere. Deficitul scăzut de calciu imediat și la o lună de la intervenție se datorează, probabil unui aport deficitar de calciu în rație, iar creșterea fosforului se datorează procesului fiziologic de dezvoltare, fiind vorba de animale tinere. La lotul III a fost observat creșterea atât a TSH-ului, cât și a FT4, acestea fiind influențate de procesul de calusare.

- Fixatorul extern monoplanar bilateral este ușor de instalat în fracturi ale membrilor, acesta fiind bine tolerat de către iezi. Imediat postoperator iezi, după revenirea din neuroleptanalgezie, au putut face sprijin pe membrul operat. Fixatorul extern monoplanar bilateral având masă mică, este mai puțin traumatizant deoarece străbate esuturile moi ale membrului pe ambele părți, într-un singur plan.

- Modificările constituenților biochimici sanguini sunt minore la indivizii din lotul IV la care au fost aplicați fixatori externi, la aceștia observându-se o creștere ușoară a fosforului determinată de remodelarea osoasă.

- Modificări biochimice importante se regăsesc la iezi din lotul IV la care au fost folosiți fixatori interni în remedierea fracturilor. La aceștia valorile Ca^{2+} și a P depășesc de 2 ori valorile întâlnite la iezi din lotul IV la care au fost aplicați fixatori externi, iar fosfataza alcalină crește cu până la 10 ori. Valorile se mențin crescute atât după intervenția chirurgicală, cât și la o săptămână, la 2 săptămâni, respectiv, la 3 săptămâni după intervenție. Creșterea fosfatazei alcaline relevă un proces intens de refacere și remodelare osoasă. Valorile crescute ale Ca^{2+} și P relevă o leziune osoasă severă, aceasta fiind accentuată și de prezența fixatorului intern în apropierea focarului de fractură.

- Fixatorul extern circular de tip Ilizarov poate fi utilizat cu succes la viței fiind ușor de instalat în fracturile membrilor și bine tolerat. Acest tip de fixator prezintă un

grad crescut de stabilitate, iar controlul alinierii fragmentelor osoase se poate face și post-operator prin reglajul tijelor.

- Analizele biochimice sanguine la vi ei prezint modific ri u oare ale fosfatazei alcaline, aceasta având o cre tere nesemnificativ imediat dup interven ie și se men in la acest nivel și dup 8 s pt mâni, în tot acest timp fixatorul fiind men inut pe membrul operat. Cre terile înregistrate s-au datorat procesului de remodelare osoas . Valorile calciului și fosforului u or crescute imediat și la o lun dup opera ie, fiind datorate leziunilor osoase. La 2 luni dup interven ie valorile revin la normal.

- Procesul de introducere a bro elor în os trebuie s se fac folosind burghiul la o vitez redus pentru a evita necroza local și sl birea bro elor.

- Fixatoarele externe pot fi îndep rtate dup o perioad postoperatorie de aproximativ 3-5 s pt mâni, atunci când calusul osos a ajuns în punctul în care acesta previne rota ia fragmentelor osoase, spre deosebire de fixarea centromedular , când bro ele vor fi eliminate numai dup ce vindecarea osului este finalizat .

- Atunci când fragmentele osoase nu au fost aliniat e, fracturile remediate prin fixatori externi care au prezentat fragmente osoase s-au vindecat f r probleme, ceea ce confirm datele din literatura de specialitate conform c rora, utilizarea fixatorilor externi permite alinierea anatomic a fragmentelor osoase, iar vindecarea poate avea loc într-un timp scurt, f r a fi nevoie de pozi ionare perfect a acestora.

- Utilizarea fixatorului extern pentru remedierea fracturilor permite controlul mecanici osteoarticulare. Fixatorul extern ac ioneaz ca instrument pentru controlul greut ii permi ând regenerarea cartilajului in vivo. Utilizarea unui fixator extern ca instrument de control al mi c rii men ine func ia fiziologic osteoarticular . Acest lucru ofer un mediu optim pentru regenerarea articula iei.

- Pentru a se evita necroza esuturilor moi din jurul bro elor am p strat o distan de 2 cm între piele și zona de fixare, la toate interven iile efectuate.

- În fracturile cominutive, în cele cu lipsă de substanță sau cu deplasare utilizarea fixatorilor externi circulari dă cele mai bune rezultate deoarece în cazul cedării calusului, deplasarea axială a fragmentelor osoase este mai mică decât în cazul fixatorilor liniari, datorită numărului mai mare de puncte de susținere, ceea ce conferă o imobilizare mai bună a fracturii.

- Rezultatele obținute de noi au demonstrat faptul că utilizarea fixatorilor externi, ca metodă de remediere în anumite tipuri de fracturi ale membrelor la animalele luate în studiu are certe avantaje, atât din punct de vedere medical, cât și din punct de vedere economic, aspecte ce pot fi considerate ca argumente în a recomanda această tehnică în practica chirurgicală curentă, în medicina veterinară.

* * *

Ca un corolar al cercetărilor putem afirma că prin tema abordată teza de doctorat are un valabil caracter de originalitate și noutate.

În ansamblul său, teza de față aduce contribuții importante de ordin teoretic, empiric și metodologic.

Contribuțiile teoretice sunt definite de investigarea sistematică și comparativă a factorilor și proceselor ce intervin în procesul de calusare osoasă în cazul fracturilor, la om și animale, ce au fost remediate prin fixatori interni sau externi.

S-a evidențiat mecanismul care explică avantajele utilizării fixatorilor externi în anumite tipuri de fracturi.

Contribuțiile empirice sau experimentale sunt definite de evaluarea gradului de deplasare axială a fragmentelor osoase la solicitarea broșelor de susținere și gradul de evaluare a deformării materialului de construcție a fixatorilor externi, fapt ce a permis utilizarea acestora și la animalele de talie mare. Totodată modul de adaptare a fixatorului extern circular de tip Ilizarov la animale și construirea unui fixator circular hibrid, definesc contribuțiile empirice ale tezei.

Contribuțiile metodologice sunt relevate de design-ul cercetării, de tipurile de fixatori utilizați în funcție de specie și tipul de fractură .

Lucrarea deschide *noi direcții de cercetare* în ceea ce privește rolul și importanța fenomenului piezoelectric în formarea și structurarea calusului în fracturi.

Bibliografie selectiva

1. Antal I.Z., Muste A., Purdoiu R.C., L c tu R., Papuc I., 2012. External Fixator Remedied Limb Fractures in Cats and Dogs. Bulletin UASMV, Veterinary Medicine, 69(1-2).
2. Antal I.Z., L c tu R., Purdoiu R.C., Muste A., Papuc I., 2012, Limb fractures remedied by external fixator in small ruminants. Buletin USAMV Bucure ti.
3. Anderson D.E., St Jean G., 1996. External skeletal fixation in ruminants. Vet Clin North Am Food Anim Pract;12(1):117-52.
4. Anderson M.A., Mann F.A., Kinden D.A., WagnerMann C.C. 1996. Evaluation of cortical bone damage and axial holding power of nonthreaded and enhanced threaded pins placed with and without drilling of a pilot hole in femurs from canine cadavers. J. Am. Vet. Med. Assoc., 208, 883–887.
5. Barone R., 2010, *Anatomie comparée des mammifères domestiques: Tome 1, Ostéologie*, Ed. Barrone, 5e édition revue et corrigée edizione,
6. Brinker W. O., G. Flo (1975). Principles and application of external skeletal fixation. Vet. Clin. North Am., 5, 197.5.
7. Dr ghici I., 2005, *Fixatorul extern*, Ed. Alma Mater, Cluj-Napoca.
8. Egger, E.L. (1993). External Skeletal Fixation. În: Textbook of Small Animal Surgery, ed II (s. red. Slatter D.). Ed. WB Saunders, 1641.11Hulse D.A., A.L. Johnson (1997). Fracture fixation systems. În: Small Animal Surgery (ed. Fossum-Welch T.). Ed. Mosby-Year Book, St. Louis733-756.
9. Franceschi R, Lyer B, Cui Y., 1994, *Effects of Ascorbic acid on collagen matrix formation and osteoblast differentiatin in murine MC3T3-E1 cells*. J Bone miner Res.
10. Falc C. (coordonator), Mircean M.V., Mo T., Br sla u C.M., Giurgiu G., Vl gioiu C., Pop C., Papuc I., Solcan Gh., Vulpe V., 2011, *Medicina intern a animalelor*, vol. I i II, Ed. Eurostampa, Timi oara.

11. Hulse D., Hyman B., 1993, *Fracture biology and biomechanics*. În: Textbook of Small Animal Surgery, ed II (s. red. Slatter D.). Ed. WB Saunders.
12. Hulse, G. K., Milne, E., English, D. R., et al., 1997, The relationship between maternal use of heroin and methadone and infant birth weight. *Addiction*, 92, 1571-1579.
13. Igna C., 2000, *Configura ii de fixatori externi utilizate in tratamentul fracturilor la animalele de companie*. Bul. USAMV Cluj-Napoca.
14. Igna C., 2005, *Chirurgia ortopedic a animalelor de companie*, vol. 2., Ed. Brumar, Timi oara.
15. Ilizarov, G.A. 1989. Fractures and nonunions in external fixation. Orthotext, London.
16. Johnson, A. L., S. E. Seitz, C. W. Smith (1996). Closed reduction and type II external fixation of cominuted fractures of the radius and tibia in dogs: 23 cases (1990 – 1994).
17. Kaneko, J.J., 1997, *Thyroid function*. In: Bruss, M. L. (Ed.), *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, Academic Press, New York, USA.
18. Özsoi S., Altunatmaz K., 2003. Treatment of extremity fractures in dogs using external fixators with closed reduction and limited open approach. *Vet. Med. – Czech* 48(5): 133-140.
19. Antal I.-Z: Kutya in Papuc I. i col. Tünettani es labordiagnostikai gyakorlati útmutató, Ed. Actual Print Baraolt 2010.
20. Papuc I., R. L c tu , F. Gh. Stan, M. Covaciu Timen, R. C. Purdoiu, 2009, *Semiologie, Imagistica medicala i Laborator clinic veterinar*, Cluj-Napoca, Ed. Accent.
21. Papuc, I., L c tu , R., Purdoiu, R.C., Alexandra P v loiu, Gal, A., Antal, I. Z., 2010, *Radiological diagnosis in experimental rabbit endocarditis*, Scientific

- Works - University of Agronomical Sciences and Veterinary Medicine, Bucharest Series C, Veterinary Medicine, LVI (3-4), 186-195.
22. Tombs J. P. (1998). Nomenclature and instrumentation of external skeletal fixationsystems. Procc. 7th, Ann. Complete Course in External Skeletal Fixation, WestLafayette, 2.43.
23. Turner M.T., J. 8. A. Lipowitz (1990) Arthrodesis. În: Current techniques in smallanimal surgery, 3 nd ed. (ed. BojrabM.J.) Ed. Lea &Febiger, Philadelphia, 825-836.45.
24. Vaden S.L., Knoll J.S., Smith F. W.K., Tilley Jr. L. P., 2009, *Blackwell's five minute veterinary consult: laboratory tests and diagnostic procedures Canine & Feline*, Ed.WILEY – BLACKWELL.