

în poziția de decubit ventral a bolnavului cu suport sub torace și aripile iliace. Considerăm acest abord optimal care permite o vizualizare satisfăcătoare a plăgii operatorii, comodă pentru chirurg și minimizează hemoragia intraoperatorie.

În dependență de numărul segmentelor vertebrale stabilizate am folosit stabilizare mono-, bisegmentară și polisegmentară. Stabilizare bisegmentară am folosit în 48(92,3%) cazuri, stabilizare polisegmentară în 3(5,8%), stabilizare la 1(1,9%) bolnav. Am utilizat sistemul în regim de distracție la 48(92,3%) bolnavi și regim de compresie-distracție în 4(7,7%) cazuri.

După aplicarea sistemului CD bolnavii au fost activați primele 12-48 ore postoperator cu verticalizarea bolnavilor fără spondilodeză posterioară la a 4-5 zi, iar la bolnavii la care stabilizarea dorsală a fost combinată cu autogrefarea posterioară la a 6-12 zi. Bolnavii au fost imobilizați cu ajutorul ortezelor ortopedice semidure pe un termen de 1,5-3 luni.

La efectuarea hemilaminectomiei decompressive fără stabilizare vertebrală la 4 bolnavi am utilizat abordul unilateral. La 84 bolnavi pentru decompresie medulară și rahisinteză posterioară medulară am folosit accesul bilateral la coloana vertebrală.

Bolnavii cu laminectomii decompressive în antecedente, abordul dorsal la medula spinală prezența deficiențe tehnice din cauza anatomiei schimbate, prezența proceselor aderențial-cicatriceale, iar uneori a fragmentelor neînălțurate a arcurilor vertebrale sau a apofizelor articulare. Unii bolnavi prezentau subluxații vertebrale sau deplasări vertebrale în laterolisteză cu calus osos vicios. În aceste cazuri operațiile de decompresie a sacului dural se efectuau cu precauție prin hemilaminectomie din partea țesuturilor sănătoase spre centru pentru evitarea leziunii sacului dural.

Concluzii:

Utilizarea sistemelor de stabilizare segmentară vertebrală dorsală oferă posibilitatea efectuării reducerii multiplanice a diformității posttraumatice, cu restabilirea corelațiilor anatomice ale segmentelor vertebrale lezate.

Sistemele de stabilizare segmentară vertebrală permit restabilirea precoce a funcției de suport a coloanei vertebrale cu scop de activizare precoce și verticalizare a bolnavilor în perioada postoperatorie.

Sistemele de stabilizare dorsală vertebrală permit folosirea minimală a dispozitivelor de imobilizare externă cu ameliorarea esențială a calității vieții pacientului.

Bibliografie:

1. Bolesta MJ, Bohlman HH: Late sequelae of thoracolumbar fractures and fracture-dislocations: surgical treatment, in Frymoyer JW (ed): The adult spine: principles and practice. New York: Raven Press, 1991, Vol 2, pp 1331-1352
2. Found EM, Weinstein JN: Surgical approaches to the lumbar spine, in Frymoyer JW (ed): The adult spine: principles and practice. New York: Raven Press, 1991, Vol 2, pp 1523-1534
3. Harms J., Stoltze. The indications and principles of correction of post-traumatic deformities // Eur. Spine J. – 1992. –V.1. – P.142-151.
4. Ветрилэ С.Т., Колесов С.В., Борисов А.К., Кулешов А.А., Швец В.В. Тактика лечения тяжелых повреждений позвоночника с использованием современных технологий // Вести. Травм. и ортоп. Им. Н.Н. Приорова. – 2001. – № 2. – с. 45-50.
5. Корнилов Н.В., Усиков В.д. Повреждения позвоночника. Техника хирургического лечения. – Спб.: МОРСАР АВ, 2000. – 232 с.
6. Никитин Т.Д., Корнилов Н.В., Коваленко К.Н. и др. Костная и металлическая фиксация позвоночника при заболеваниях, травмах и их последствиях. – Спб.: Русская графика, 1998. – 442 с.
7. Полищук Н.Н., Корж Н.А., Фищенко В.Я. Повреждения позвоночника и спинного мозга (механизмы, клиника, диагностика, лечение). Из. «Книга Плюс», Киев, 2001ю
8. Радченко В.А. Корж Н.А. Практикум по стабилизации грудного и поясничного отделов позвоночника. Харьков, Прапор, 2004, 160.
9. Фищенко В.Я. Реконструкция позвоночного канала при осложненной травме грудного отдела // Ортопедия, Травматология и Протезирование. – 1994. – 3. – С. 18-21.
10. Цивьян Я. Л. Хирургия позвоночника. Новосибирск, 1993.

CAUZELE NEREUȘITELOR CHIRURGIEI DE STABILIZARE A COLOANEI VERTEBRALRE CERVICALE

CAUSES OF FAILED STABILIZATION SURGERY OF CERVICAL SPINE

Oleg PULBERE

Catedra ortopedie și traumatologie, USMF „Nicolae Testemițeanu”

Rezumat

Pentru evaluarea cauzelor și mecanismului de pierdere a corecției deformației după intervențiile de fuziune intervertebrală a coloanei vertebrale cervicale a fost efectuat un studiu în baza analizei spondilogramelor evolutive a 96 de pacienți operați. La toți pacienții au fost depistate pierderi de corecție, care diferă în dependență de tipul leziunii și metodele de stabilizare. A fost elaborată o clasificare ipotetică a perioadelor de stare funcțională a coloanei vertebrale cervicale operate. A fost evidențiată prioritatea întrebuințării plăcilor înșurubate și implantelor din ceramică în comparație cu spondilodeza osteoplastică.

Summary

In an effort to reveal the mechanism and the causes of loss of achieved deformation correction during postoperative period in case of interbody fusion of cervical spine there has been undertaken an investigation, based on detailed clinical and X-Ray analysis of 96 operated patients in dynamics, combined with experimental investigations at the interbody fusion model. In all patients there has been stated the loss of originally achieved correction, differing in value and direction is, for the most part, a single-stepped and intermittent event, that occurs, as a rule, in the near postoperative period. The system tendency to reach the state of stable equilibrium under the effect of arising external forces turned out to be the mechanism of losses and the main cause is inadequate primary stabilization of the created block. A hypothetic classification of the functional state periods of the operated cervical spine has been derived. The main advantages of ceramospondylothesis and screwed anterior metallic plates as compared with osteoplastic one have been revealed. There have been determined the necessity of further improvement of implants and surgical intervention techniques, aimed at the primary stabilization level increase.

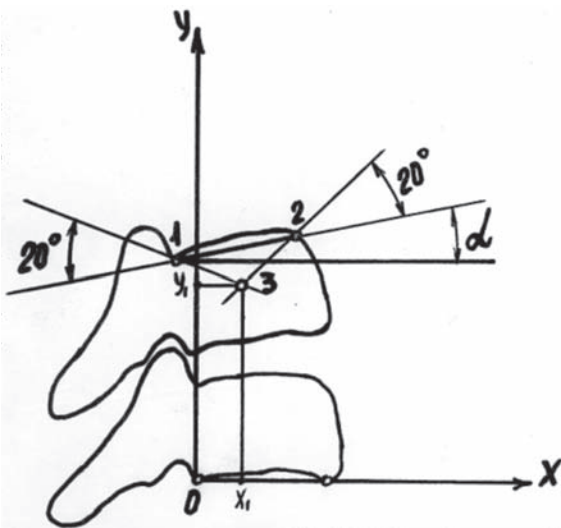


Fig. 1. Schema roentgenometriei.



Fig. 2 Exemplu de conturograma a evoluției blocului.

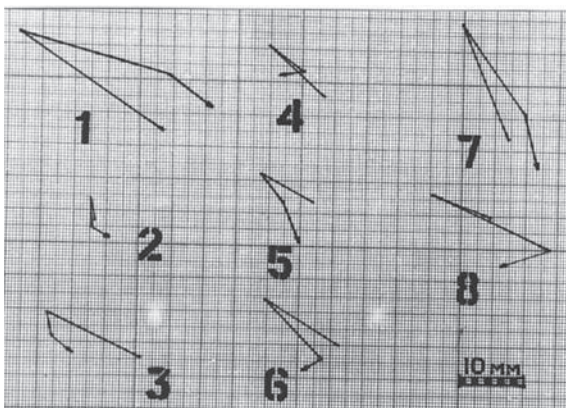


Fig. 3 Exemplu de vectorii de deplasare a vertebrei craniale în blocul format.

În pofida perfecționării continue a soluționării chirurgicale a maladiilor și leziunilor rahisului cervical, una din complicațiile considerabile a perioadei postoperatorii este pierderea corecției distinse intra-operator a diformității [1,6,10,15,18]. Înțelegerea mecanismului acestei pierderi și precizarea cauzelor, care le provoacă ar putea ameliora eficacitatea tratamentului chirurgical. Soluționarea acestei probleme a fost efectuată în baza analizei clinice și radiografice a pacienților supuși intervențiilor, a rezultatelor modelării experimentale biomecanice a stării de spondilodeză intersomatică cervicală.

Material și metode

Metodele radiologice întrebunțate a interpretării spondilogramelor cervicale ca regulă sunt orientate spre aprecierea unor astfel de parametri, precum coraportul orizontal și unghiular între vertebre, capacitatea funcțională a segmentelor vertebrale solicitate [3,4,17]. Acești parametri, ca regulă, nu se interpretează într-un sistem de coordonate unificat, ceea ce nu permite de a le evalua în dinamică și ar permite de a aprecia particularitățile de stabilizare în evoluția blocului de vertebre format intraoperator. Cu acest scop am întrebunțat metoda de prelucrare a spondilogramelor sagitale a pacienților supuși intervențiilor de spondilodeză intersomatică. Metoda este bazată pe analiza radiogramelor evolutive: intraoperatorii, în perioada postoperatorie precoce (primele zile), perioada intermediară de formare a osificării (1-2 luni) și în perioada tardivă (peste 6 luni). Roentgenometria a fost bazată pe metoda de coordonate și esența ei este prezentată în fig. 1.

Drept axa X este luată linia de unire a părților anterioară și posterioară a plăcii terminale caudale a vertebrei inferioare din bloc. De la marginea posterior-inferioară a acestei vertebre se expune perpendiculara – axa Y. Sunt marcate punctele anterior (1) și posterior (2) al conturului vertebrei craniale a blocului preconizat. Linia care se intersectează cu axa X constituie valoarea în grade a unghiului blocului, el poate avea valoare pozitivă sau negativă. Din punctele 1 și 2 pornesc inferior linii convergente sub un unghi de 20° (cifre arbitrare) care se întretaie în punctul 3, convențional admis drept centru al vertebrei date. Au fost apreciate pe axa X proiecția fiecărui punct și valoarea unghiulară a blocului pe spondilogramele în evoluție. Luând în considerație diferitele grade de mărire a imaginilor, pentru o interpretare corectă a valorilor liniare, ele au fost apreciate în coeficienți comparativi (spre ex. înălțimea unei vertebre neutre). Această metodă de interpretare radiologică a permis de a vizualiza grafic dinamica de formare definitivă a blocului vertebral postoperator (fig. 2 și 3).

Au fost investigate seriile de spondilograme la 96 pacienți intervenți chirurgical. Ele au fost divizate în 3 grupuri de comparare: în prima - 39 bolnavi - au fost efectuate intervenții de spondilodeză osteoplastică, în a doua - 30 bolnavi - intervenții cu întrebunțarea implantelor intersomatiche din material biologic inert dur - ceramică din dioxid de aluminiu, în cea de-a treia - 27 bolnavi - au fost întrebunțate grefe osoase

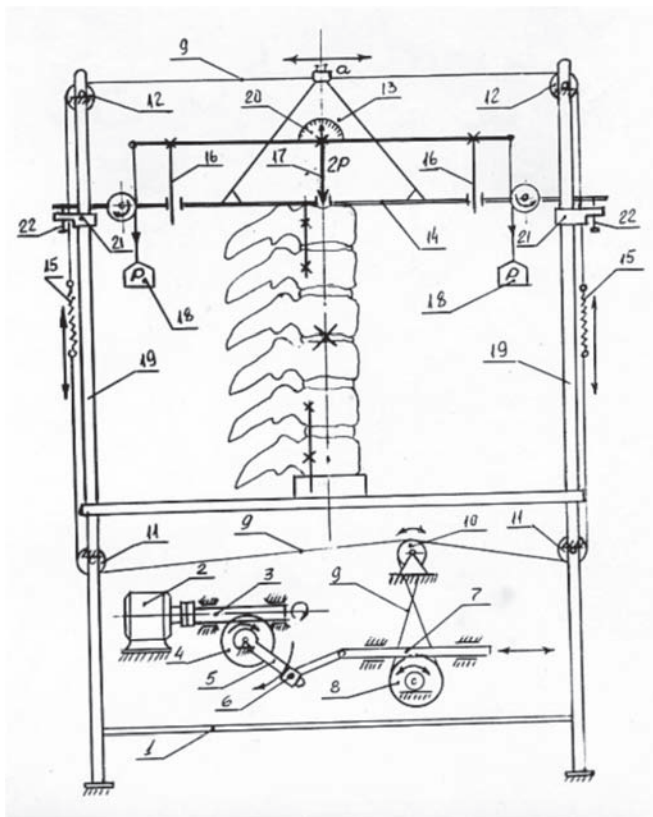


Fig.4. Schema dispozitivului de investigații biomecanice.

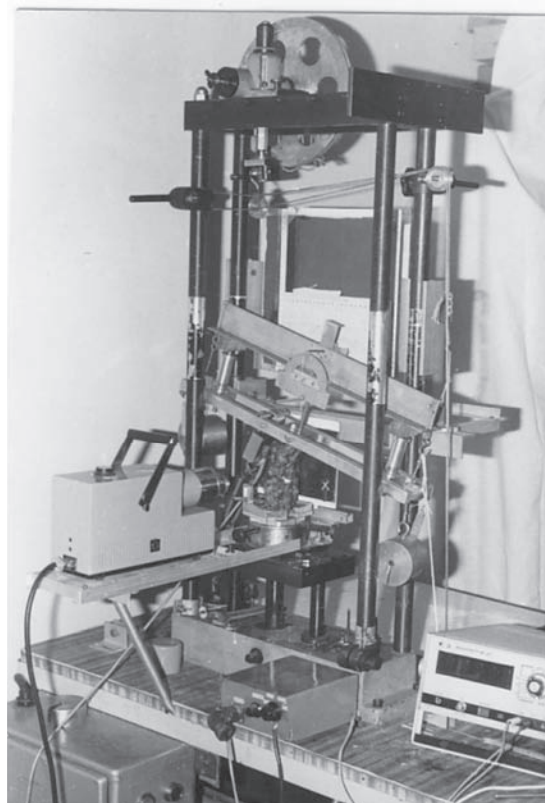


Fig.5. Fotografia dispozitivului.

sau ceramice în asocieră cu plăci înșurubate pe partea anterioară (ventrală) a corpurilor viitorului bloc. Au fost comparate valorile pierderii corecției distinse intraoperator.

Partea experimentală a studiului a inclus o serie de experiențe pe 6 preparate anatomice nederivate de rahis cervical. Investigația a fost efectuată cu ajutorul unui dispozitiv special în laboratorul de biomecanică a Institutului de ortopedie și traumatologie din or. Harkov, Ucraina, conform unei metodologii aprobate [8,14], dar cu unele modificări de fixare a preparatului: segmentele supra- și subiacente blocului preconizat au rămas funcționale pentru solicitările externe aplicate (fig.4 și 5).

Solicitarea preparatelor anatomice C2-C7 a fost efectuată prin aplicarea unei forțe „de urmărire”, echivalentă celor naturale, provenite din suma forțelor de gravitație și celor dezvoltate de complexul mio-ligamentar. Ea a fost totdeauna orientată perpendicular către partea cranială a corpului C2, necătând la gradul de deformare a preparatului anatomic. A fost disecat complexul posterior de sprijin, capsulele articulare și efectuată disectomia celui mai solicitat segment vertebral cervical – C4-C5. În toate seriile experimentale a fost efectuată imitarea spondilodezei cu ajutorul diferitor implantate, care se deosebeau între ele prin particularități constructive. Au fost modelate 2 stări: 1) de absență a forței de acțiune asupra coloanei vertebrale în ortostatism, și, 2) de prezență a forței „de urmărire”, care asigură tensionarea internă a sistemului anatomic de rahis cervical. Solicitarea a fost efectuată în regimurile static și quazistatic.

Rezultatele investigațiilor și discuții

Analiza roentgenometrică a spondilogramelor sub aspecte de grafice a dinamicii de deplasare a punctelor de reper (1,2,3 din fig.1) a vertebrei craniale în blocul spondilozat a elucidat următoarele:

- din momentul intervenției chirurgicale până la stabilizarea definitivă (osificarea) corpurilor vertebrelor în toate cazurile a survenit în măsuri diferite o pierdere a corecției distinse intraoperator de raporturi vertebrale în blocul preconizat;
- pierderea maximală a corecției are loc în perioada postoperatorie precece, ulterior progresarea diformității în dinamică scade substanțial;
- din momentul primei, maximei pierderi, în dependență de aparentele noi condiții de acțiune a forțelor asupra sectorului operat al coloanei vertebrale, survine modificarea direcției și valorii diformității ulterioare, care prelungeste până la osificarea în bloc a vertebrelor, în mediu 10-12 săptămâni;
- în grupul de bolnavi, cărora le-a fost efectuată stabilizarea cu ajutorul implantelor intersomatice din ceramică (fig.6), mărimea pierderilor liniare și unghiulare sunt mai mici, decât la bolnavii din grupul cu spondilodeza osteoplastică (fig.7);
- pierderile cele mai minimale au avut loc în grupul de pacienți, la care spondilodeza intersomatică a fost suplimentată cu placa înșurubată anterior pe corpi (fig.8);
- la pacienții fără leziuni osteo-ligamentare a complexului de sprijin posterior mărimile pierderilor liniare și unghiulare au fost mai mici, decât în cazurile cu leziunea acestuia; acest fapt este caracteristic pentru toate trei grupuri.

Pentru argumentarea rezultatelor distinse am recurs la modelarea analitică și experimentală.

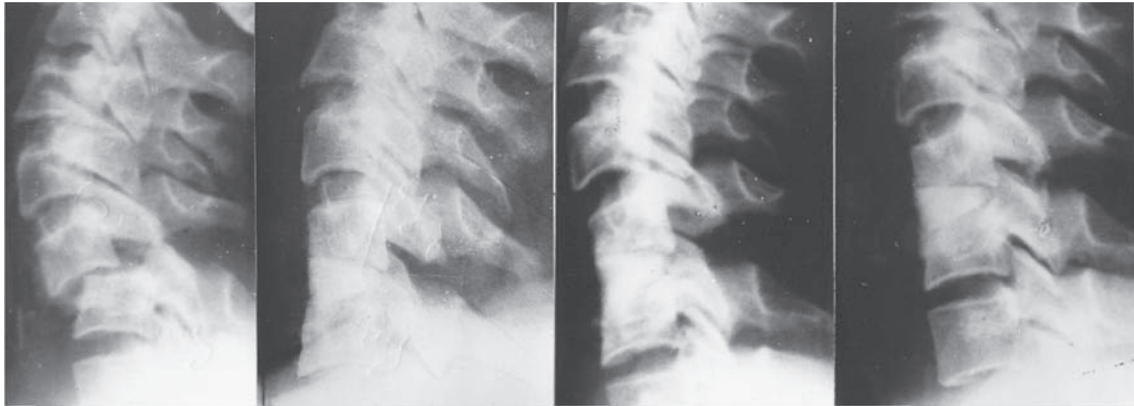


Fig. 6. Evoluția stabilizării după ceramocervicospondilodeză.

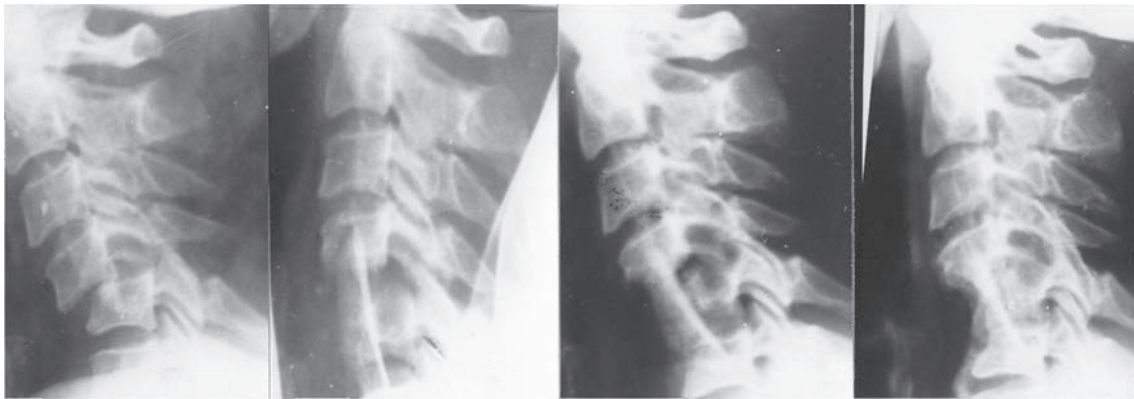


Fig.7. Evoluția stabilizării după spondilodeză cervicală osteoplastică.

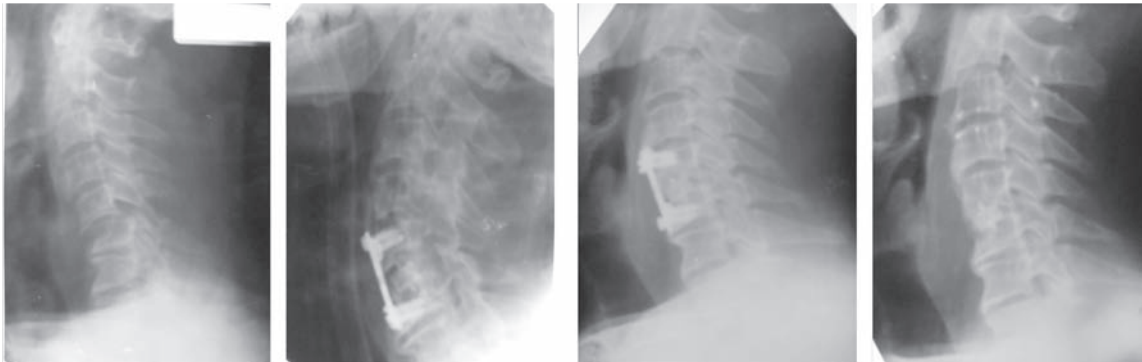


Fig.8. Evoluția stabilizării după spondilodeză cu implant intersomatic din ceramică și placă înșurubată.

Dacă pensarea verticală, adică deformarea plastică poate fi lămurită în mare măsură prin apariția rezorbării țesutului osos în locurile de contact a lui cu implantul intersomatic, unde apar concentratorii de eforturi, iar tasarea osului spongios prelungește până la distingerea lui a unei durtăți locale suficiente pentru îndeplinirea funcției de sprijin stabil, atunci deplasarea orizontală poate fi lămurită prin tendința de distingere a unui echilibru biomecanic a întregului sistem la realizarea acțiunilor momentelor de forță care apar.

Să comparăm 2 situații. Prima are loc în cadrul segmentului sănătos, unde avem un sistem stabil echilibrat, cu 3 puncte de sprijin (corp-disc-corp și două semiarcuri simetrice articulate) și o pretensionare pe contul acțiunii funcționale a discului și complexului mio-ligamentar la o acțiune a forțelor gravitaționale. Acest sistem nu modifică integritatea morfologică a ei în cadrul efectuării solicitărilor funcționale admisibile. A doua situație este cea cu segmentul vertebral afectat. O solicitare unimomentată, peste limita celor admisibile, spre exemplu o hiperpresie excesivă, provoacă o leziune tipică a structurilor segmentului motor rahidian – rupura ligamentelor posterioare, capsulelor articulare și a inelului al discului. În astfel de situație o solicitare mult mai mică, decât cea maximal admisibilă pentru un segment sănătos, destabilizează echilibrul sistemului și survine trecerea într-o altă stare, mai stabilă mecanic, dar care este cea patologică, de luxație a vertebrei. Aici tot avem trei puncte de sprijin necesare: cele două acroșări articulare și contactul corp pe corp a vertebrei luxate. Avem deci o stabilizare atipică, neanatomică, nocivă pentru măduva spinării și cu o repartizare afiziologică a eforturilor longitudinale pe coloana vertebrală.

Acum vom precăuta starea după intervenția de spondilodeză intersomatică, dar fără restabilirea complexului ligamentar posterior. Este restabilă configurația naturală a sectorului vertebral (luxația este redusă), există prezența unui sprijin intersomatic în locul discului lezat. Dar, frecvent, conform aprecierilor multor autori [2,5,11,12,], în decursul primelor zile după intervenție



Fig.9. Radiogramele din cadrul experiențelor biomecanice: absența solicitării preparatului cu forța de „urmărire”; aplicată forța de „urmărire”, deformarea bruscă a coraportului intervertebral; același coraport peste încă 200 cicluri de flexie-extensie a preparatului anatomic.

pot surveni complicații, precum luxația implantului, redeformații. Deci, noua relație a vertebrelor este instabilă și survine trecerea într-o altă poziție, mai stabilă, bazat pe mecanismul realizării aparentului moment de forțe. Aceasta înseamnă că sistemul nou format nu poate să se opună deformației de încovoiere. Cauze a acestei instabilități servesc: fixarea insuficientă a vertebrelor adiacente prin intermediul implantului, care oarecum devine un punct de „rostogolire” în cazul excluderii din funcție a limitatorului de deplasări vertical-orizontale – complexului de sprigin posterior ligamentar. La o acțiune, fie chiar și neânsemnată după valoarea ei, factorul de perturbare locală provoacă atribuirea sistemului unei stări noi, mai stabile. Aceasta se efectuează pe contul „alunecărilor”, drept care servesc apofizele articulare. O astfel de construcție din punctul de vedere al mecanicii este mai echilibrată și mai trainică, decât construcția creată intraoperator, dar din punctul de vedere clinic-anatomic este nedorită din motivul aparentului conflict neuroortopedic.

Cu scopul confirmării valorii acțiunii forțelor externe într-un sistem cu o tensionare internă asupra apariției recidivei dislocării a fost întreprinsă o serie de experimente pe preparate anatomice ale rahisului cervical.

A fost menționat faptul, că în cazul absenței forței de „urmărire”, poziționarea coaxială a implantelor intersomatice fără dificultate deosebită menține configurarea redusă a sectorului coloanei vertebrale luxate (fig. 9, a).

O astfel de stare la pacientul intervenit are loc în perioada de acțiune a anesteziei miorelaxante. Dar, la apariția forței de „urmărire” asupra preparatului, când direcția acestei forțe depășea limita proiecției muchiei de sprigin a implantului, apărea brusc deformația cu trecerea într-o nouă stare de echilibru pe contul interdeplasării vertebrelor nivelului explorat (fig. 9, b), dar care practic nu s-a schimbat nici peste 200 de cicluri de solicitări (fig. 9, c).

În realitate această stare apare după ieșirea pacientului din anestezie și reparația tonusului muscular și cu primele mișcări. Este important de a menționa, că mărimea deformației depinde de particularitățile constructive a implantelor. Elementele de impact a implantului în placa terminală a vertebrei pot induce pe viitor o pierdere a corecției, deaceia este necesar de a alege optimul rațional constructiv al lui. Experimental a fost stabilit faptul, că după aparenta pierdere a corecției la prelungirea acțiunii forței de „urmărire”, majorarea valorii ei nu duce la o deplasare considerabilă a vertebrei craniale din bloc și nu induce formarea unei stări noi de echilibru. Aceasta înseamnă, că starea echilibrată a acestui sistem tensionat și solicitat apare mai echilibrat și trainic, decât construcția distinsă intraoperator. Pierderi mai mici de corecție a celei distinsă intraoperator au avut loc în cazurile, când a rămas păstrat complexul ligamentar posterior și când a fost o congruitate a zonei de contact între implant și loja vertebrei în contact cu dânsul. În cazurile, când a fost afectat complexul ligamentar posterior, cele mai stabile situații s-au dovedit a fi la întrebuițarea implantelor congruente, fixate în os și în cele de întrebuițare a plăcilor înșurubate anterior în corpii vertebrelor.

Cele expuse permit de a presupune, că valoarea preponderentă de pierdere a corecției survine nu prin acumulare și treptat, dar unimomentan și brusc.

Rezultatele investigațiilor au permis de a elabora o clasificare ipotetică a perioadelor de stare funcțională a rahisului cervical operat:

Perioada de formare a sprijinului intersomatic. Caracterizată prin absența funcției musculare și acțiunii verticale a forței gravitaționale (absență a tensionării funcționale interne), corijarea se efectuează relativ ușor. Construcția mecanică formată în aceste condiții este stabilă.

Perioada postoperatorie precoce. Caracterizată prin prelungirea decubitusului orizontal al pacientului; reparația tonusului muscular, care formează o tensionare relativă a sistemului rahidian, dar fără acțiunea componente gravitaționale, orientate vertical. În această perioadă are loc debutul autostabilizării implantului din contul apariției concentratorilor de eforturi la tensionarea musculară. Este perioada, când apar primele mișcări active – conștiente sau involuntare. Anume în aceste condiții este posibil recidivul deplasării pe contul realizării acțiunii forțelor asupra sectorului operat cu un nivel scăzut de trănicie din punct de vedere al realizării inginerice. Această perioadă poate fi definită drept cea mai predispusă către redeformare. Factorul-lider de risc este complexul posterior de sprigin lezat. Mecanismul deformației este lămurit destul de cert de pe pozițiile teoriei de catastrofe [16].

Perioada între verticalizarea pacientului și termenul de osificare a blocului intervertebral format. Caracterizată prin: acțiunea forței gravitaționale longitudinale asupra coloanei cu reparația forței funcționale de „urmărire”; scăderea treptată a concentratorilor de eforturi pe contul progresării osteolizei până la normalizarea presiunii locale a contactului „fixator-os” și „desolicitarea” suplimentară pe contul osificării aparente. Este etapă de bază a stabilizării biomecanice. Pensarea proiecțională, care stabilizează

definitiv coraportul distins este condiționată de forța de gravitație, iar dacă există o forță orientată în afara proiecției implantului sau excentric față de dânsul, atunci este posibilă o deformare plastică latent progresantă pe contul tasării excesive pe această parte a osului și respectiv - osteolizei [1, 7].

Comparația stării pacientului și acțiunilor posibile ale forțelor atât interne, cât și celor externe asupra rahisului cervical operat permite de a atenționa asupra importanței perioadei a doua de stare funcțională.

Referitor materialului de confecționare a implantului. Către acele priorități ale ceramicii, precum bioinerția, plasticitate mulabilă și capacitatea de adezie cu țesutul osos, de a se integra cu dânsul [12, 14], este important de a menționa gradul stabil de rigiditate. Aceasta predispune absența fenomenului știut al integrării grefelor osoase, precum diminuarea evolutivă a rigidității ei, când este posibilă pensarea, deformarea și chiar rezorbarea. Pe lângă aceasta posibilitatea atribuirii implantului din ceramică unei oarecare configurații concrete nu este similară cu cea a grefei osoase. Analiza spondilogramelor bolnavilor după spondilodeza cu implante intersomatice din ceramică a confirmat faptul pierderii mai diminuate a unor astfel de valori de caracterizare a blocului, precum înălțimea generală și coraporturile unghiulare. Tot aceasta presupune și admiterea imobilizării mai scurte și mai elastice (orteză în locul pansamentului gipsat) – fapt important pentru confortul pacientului.

Concluzii

În cadrul spondilodezei intersomatice are loc o pierdere dinamică a corecției distinse intraoperator, care depinde de gradul stabilizării primare a segmentului operat de către implantul intervertebral și de proprietățile elastice ale lui. Pierderea maximală a corecției are loc în perioada postoperatorie precoce, la apariția forțelor externe de solicitare și formarea unei tensionări neechilibrate a sistemului rahisului cervical.

Perioadele elucidate de stare funcțională a rahisului cervical operat permit de a programa rațional managementul pacienților, orientat spre păstrarea maximal posibilă a corecției distinse.

Pierderi mai mici de corecție distinsă intraoperator au avut loc în cazurile, când a rămas păstrat complexul ligamentar posterior și când a fost respectată congruitatea reciprocă a zonei de contact între implant și loja vertebrei.

Mărimile liniare și unghiulare de pierdere a corecției în perioada a treia după intervențiile de corporodeză cu plăci înșurubate și la întrebuițarea implantelor din ceramică sunt mai mici, decât în cele osteoplastice.

În cazurile afecțiunilor complexului ligamentar posterior cele mai stabile situații rezultă după întrebuițarea implantelor congruente, fixate în os și în cele de întrebuițare a plăcilor înșurubate anterior în corpii vertebrelor.

Neajunsurile elucidate a metodelor întrebuițate de stabilizare chirurgicală a segmentului vertebral cervical induc necesitatea perfecționării ulterioare a construcției implantelor și metodologiei chirurgicale.

Bibliografie:

1. ABUMI K., PANJABI M., DURANCEAU J. Biomechanical evaluation of spinal fixation devices. Part III. Stability provided by six spinal fixation devices and interbody bone graft // Spine. - 1989. - Vol. 14, № 11. - P. 1249-1255.
2. AEBI M., MOHLER J., ZACH G. A., MORSCHER E. Indication, surgical techniques, and results of 100 surgically-treated fractures and fracture-dislocations of the cervical spine // Clin. Orthop. - 1986. - Vol. 203. - P. 244-257.
3. ALPAR E. K. // Arch. Orthop. Trauma Surg. - 1985. - Vol. 104 - P. 224-226.
4. MIKAWA Y. et. al. // Spine. - 1987. - Vol. 12. - N. 1. - P. 6-11.
5. PANJABI MM, ITO S, PEARSON AM, IVANCIC PC. Injury mechanisms of the cervical intervertebral disc during simulated whiplash // Spine 2004 Jun 1; 29 (11):1217-25.
6. VACCARO A. R. Fractures of the Cervical, Thoracic, and Lumbar Spine. Marcel Dekker, Inc. New York-Basel. 2003. 751 p.
7. WALFF J. Das Gesetz der Transformation Der Knochen. - Berlin: A. Hirschwaldt, 1982.
8. А.с. СССР № 1219069. Способ биомеханического исследования анатомического препарата и устройство для его осуществления (Корж Н. А., Маковоз Е. М., Михайлов С. Р., Чихладзе Э. Д.) // Открытия. Изобретения. - 1986. - № 11.
9. БИТЧУК Д.Д., ФАДЕЕВ О.Г., ИСТОМИН А.Г. Ортезирование шейного отдела позвоночника после реконструктивно-восстановительных операций. Научно-практическая конференция с международным участием. 11 апреля 2003г. Харьков.
10. ВЕТРИЛЭ С.Т., КОЛЕСОВ С.В., БОРИСОВ А.К., КУЛЕШОВ А.А., ШВЕЦ В.В. Тактика лечения тяжелых повреждений позвоночника с использованием современных технологий Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, №2, 2001.
11. ГЛАДКОВ А. В. Биомеханическое обоснование выбора метода лечения застарелых неосложненных сгибательных повреждений шейного отдела позвоночника. (Экспериментально-клиническое исследование): Автореферат дис. ... канд. мед. наук. - Новосибирск, 1983.
12. КОРЖ А. А., ГРУНТОВСКИЙ Г. Х. Корундовая керамика в хирургии позвоночника // Хирургия. - 1985. - С. 118-123.
13. КОРЖ Н. А., ПУЛЬБЕРЕ О.П., МИХАЙЛОВ С.Р., ЧЕРТЕНКОВА Э.В. О потере коррекции деформации шейного отдела позвоночника после межтелового спондилодеза // Ортопед. Травматол. - 1990. - № 11. - С. 17-22.
14. КОРЖ Н.А., РАДЧЕНКО В.А., БАРЫШ А.Е., ХОТТЕЙТ Н., КОСТИЦКИЙ М.М. Оперативное лечение осложненных повреждений шейного отдела позвоночника. В кн.: Повреждения позвоночника и спинного мозга. Под ред. Н. Е. Полищука, Н. А. Коржа, В. Я. Фищенко. Киев: «КНИГА плюс», 2001.
15. МАЗУРЕНКО А.Н., ВОРОНОВИЧ И.Р., МАКАРЕВИЧ С.В. и др. Вентральная фиксация пластиной при повреждениях шейного отдела позвоночника. Развитие вертебрологии на современном этапе: материалы Респ. науч.-практ. конф. Минск, 1-2 окт. 2009г./ Респ. науч.-практ. центр травматологии и ортопедии; редкол.: А.В.Белецкий [и др.]. Минск, 2009. - С.41-43.
16. ПОСТОН Т., СТЮАРТ И. Теория катастроф и ее приложения. - М.: Мир, 1980.
17. СУСЛОВА О. Я. Рентгенодиагностика повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата. - К.: Здоров'я, 1989.
18. ЮМАШЕВ Г. С., ПРОЦЕНКО А. И. Клиника, диагностика и лечение вывиха шейных позвонков. // Хирургия. - 1985. - № 11. - С. 54-60.