

- E. S.: Equine Medicine and Surgery. T. 1, AVP St. Barbara, California 1982, s. 643.
7. Church S., West H. J., Baker J. R.: Eq. Vet. J. 19, 77, 1987.
8. Moles E. H.: Veterinary Clinical Pathology, W. B. Saunders Company Philadelphia, 1986, s. 156.
9. Corke M. J.: Eq. Vet. J. 18, 87, 1986.
10. Dietz O., Wiesner E.: Handbuch der Pferde Krankheiten fur Wissenschaft und Praxis, T. 2, VEG GFV Jena, 1982, s. 758.
11. Fowden A. L., Comliner S., Silver M.: Eq. Vet. J. 16, 239, 1984.
12. Jefcoort B., Field J., McLean S., Opea J. V.: Eq. Vet. J. 18, 97, 1986.
13. Jeffrey J.: Am. vet. med. Ass. 153, 1168, 1968.
14. Johns T. C., Hunt R. D.: Veterinary Pathology, Lea Febiger, Philadelphia, 1983, s. 1437.
15. Jubb K. V. F., Kennedy P. C., Palmer N.: Pathology of Domestic Animals, T. 2, Academic Press, INC. 1985, s. 313.
16. Kroneman J.: Diseases of Various Endocrine Glands, Pancreas, in Equine Disease, Wintzer H. J. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg 1986, s. 401.
17. Kokot F.: Choroby wewnętrzne, T. 2, PZWL, Warszawa 1988, s. 359.
18. Lenarcik M., Lechowski R.: Medycyna Wet. 46, 195, 1990.
19. Ioeb W. F., Kapen C. C., Johnson L. F.: Cornell Vet. 58, 623, 1968.
20. Loeb W. F., Mc Kenzie L., Hoffis G.: Cornell Vet. 62, 524, 1972.
21. McClure J. J.: The Endocrine Pancreas, w: Equine Medicine and Surgery, Mansmann R. A., Mc Alister E. S., T. 2, wyd. AVP Santa Barbara, California, 1982, s. 196.
22. Muille Vandenhende C., Deprez P.: Eq. Vet. J. 18, 145, 1986.
23. Ruoff W. W., Baker D. C., Morgan S. J.: Eq. Vet. J. 18, 143, 1986.
24. Tascor J. B., Whiteman C., Martin B. J.: J. Am. vet. med. Ass. 140, 393, 1966.

Adres autora: lek. wet. Michał Olszewski, ul. Żywnego 12 m 132, 02-701 Warszawa

JANUSZ BIELAWSKI

## Osteosynteza Zespol – możliwości i warunki stosowania w leczeniu złamań i zaburzeń zrostu kości długich

Oddział Chirurgii Urazowej i Ortopedii Szpitala im. J. Jonstona,  
ul. J. Bema 5, 59-390 Lubin

Początki prac nad zespalaniem odłamów kostnych sięgają XIX wieku. Jednak dopiero Küntscher w latach ostatniej wojny w bardziej powszechny sposób zaczął stosować zespolenie śródszpikowe. W rozszerzeniu metod operacyjnych w leczeniu złamań u ludzi istotne znaczenie miał powołany w 1956 r. w Szwajcarii zespół do badań nad problemami osteosyntezy — Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO). W jego skład wchodziła oprócz lekarzy również inżynierowie. Zostaje opracowana konstrukcja elementów zespalających, skład stali używany do ich produkcji, wskazania do operacji, technika jej przeprowadzenia oraz pojęcie osteosyntezy stabilnej. Aby uznać zespolenie za stabilne, co u ludzi zezwala na leczenie bez unieruchomienia zewnętrznego, musi ono spełniać następujące warunki: 1) anatomiczna repozycja odłamów, 2) wykonanie docisku osiowego lub międzyodłamowego, 3) zespolenie odłamów winno być przeprowadzone w taki sposób, aby obciążenia były przenoszone przez kość, a nie przez materiał zespalający. Może to być realizowane różnymi metodami, a operator ma do wyboru pięć sposobów stabilizacji: zespolenie śródszpikowe, zespolenie płytkowe wg AO, stabilizacja zewnętrzna, zespolenie śrubowe i poprzeczne w leczeniu złamań nasadowych i wreszcie system Zespol, będący oryginalną polską metodą stabilizacji odłamów kostnych.

Punktem wyjściowym do konstrukcji stabilizatora Zespol były badania przeprowadzone przez Granowskiego i wsp. nad wielkością i rozkładem sił w zespoleniu kości płytką samodociskową (8, 13). W dotychczas stosowanych zespoleniach płytkę przytwierdza się śrubami bezpośrednio do kości. Unieruchomienie odłamów uzyskuje się kosztem znacznych nacisków płytki i gwintów śrub na kość, co powoduje liczne ujemne skutki biologiczne. Ponadto wielkość pożądanego docisku osiowego uzyskanego w ten sposób jest 4–5 razy mniejsza od niskośćnego nacisku wywieranego przez płytkę na żywą tkankę kostną. Pojawiły się doniesienia o atrofii kości w obszarze przylegania płytki i ponownych złamań po usunięciu łączników (6, 7). Niezależnie od tych odległych następstw stabilizacji wewnętrznej wg AO uszkodzenia tkanki kostnej w gwintach śrub oraz osteoliza w polu przylegania płytki, powodują spadek sił stabilizujących odłamy. Zdarza się więc, że w pierwotnie stabilnym zespoleniu, po upływie pewnego czasu, często bardzo krótkiego, dochodzi do powstania ruchomości odłamów i zaburzeń zrostu kości. Z badań doświadczal-

nych Granowskiego i obserwacji klinicznych innych autorów (8), nasunął się jednoznaczny wniosek, że dalszy postęp osteosyntezy płytkowej musi być związany z innym sposobem zamocowania płytki na kości.

Istotą systemu Zespol jest to, że płytkę dociska się do talerzyków oporowych śrubowkrętów, a nie bezpośrednio do kości, jak we wszystkich dotychczasowych zespoleniach płytkowych.

Urządzenie składa się z profilowanej płytki samodociskającej, śrubowkrętów i nakrętek. Płytkę wyposażono w symetrycznie rozmieszczone, profilowane (45°) otwory dociskowe. Od strony kości znajduje się podłużne wyżłobienie prowadzące talerzyki oporowe śrub. Śrubowkręt składa się z gwintowanego metrycznie trzpienia, talerzyka oporowego i wkrętu kostnego. Profilowana nakrętka wkręcana jest na trzpień śrubowkrętu po uprzednim założeniu płytki (13).

Zasada działania urządzenia polega na tym, że dokręcanie nakrętek powoduje ich zsuwanie po powierzchniach ześlizgowych otworów płytki i tym samym przemieszczanie śrubowkrętów wraz z odłami kostnymi. W efekcie odłamy dociskane są osiowo z siłą proporcjonalną do momentów siły dokręcania nakrętek. Talerzyki oporowe śrubowkrętów, przywierając do płytki umożliwiają przenoszenie siły naciągu trzpienia na wkręt kostny. W ten sposób wyeliminowano szkodliwy nacisk płytki na kość oraz przeciążanie gwintów kostnych nadmiernymi siłami ścinającymi. Po dokręceniu nakrętek, śrubowkręty wraz z płytką tworzą zwartą konstrukcję, umożliwiającą trwałe unieruchomienie zespolonych odłamów kostnych. Powstaje w ten sposób — zamiast zespolenia płytkowego — stabilizator kostny typu klamrowego (13).

Metodę Zespol można zatem umieścić między stabilizacją płytową wg AO a stabilizacją zewnętrzną aparatami kompresyjno-dystrakcyjnymi. Rafalski, opierając się na teoretycznych wyliczeniach, próbuje określić to „miejsce” Zespolu i uznaje, że z mechanicznego punktu widzenia zespolenie przykostne jest bardziej zbliżone do zespolenia płytkowego, zaś wszelkie zespolenia odległe są bliższe stabilizatorom zewnętrznym (12).

Sir Reginald Watson-Jones, mówiąc o zespoleniu śródszpikowym, stwierdził: „Nie może być wątpliwości co do korzyści płynących z tego sposobu leczenia operacyjnego, lecz równocześnie jest niewątpliwe to, że technika ta może stać się źródłem poważnych komplikacji, jeżeli nie zwraca się uwagi na każdy jej szczegół” (15).

Ta opinia jest nadal aktualna i to w stosunku do wszystkich używanych obecnie metod stabilizacji odłamów kostnych zarówno w medycynie, jak i w weterynarii. Dotyczy to zarówno samej techniki zespolenia, jak i konieczności przestrzegania ogólnych zasad leczenia złamań. W każdym bądź razie Zespołu nie należy traktować jako środka do rozwiązania wszystkich kłopotów związanych z leczeniem złamań. W rękach nieprzeszkolonego operatora, zapominającego, że zespolą żywą tkankę, taka nowość staje się źródłem poważnych komplikacji, za które najchętniej obciąża się metodę.

Rozległe odwarstwienie okostnej, szczie mięśni w sposób umożliwiający ich ogniskową martwicę, a w ogóle brutalne obchodzenie się z tkankami miękkimi i kością w czasie operacji powoduje mniejsze lub większe zaburzenia ukrwienia kończyny, sumujące się ze skutkami urazu, co w konsekwencji prowadzi do zaburzeń zrostu i powikłań infekcyjnych, nawet w wypadku precyzyjnego wykonania zespolenia złamanej kości. Błędy osteosyntezy powiększają obszar tkanek zniszczonych urazem i są głównym czynnikiem w patogenezie powikłań w leczeniu operacyjnym złamań. Na ten problem w chirurgii weterynaryjnej zwrócili uwagę Brunberg i Scheibitz (5). Tak, że w tym względzie nie ma różnic pomiędzy leczeniem złamań u ludzi i zwierząt (15).

Wykonanie stabilizacji Zespołu wymaga specjalnego instrumentarium i ścisłego przestrzegania reguł techniki operacyjnej (13). Wymaga również właściwego zaplanowania operacji. Operator, zanim przystąpi do operacji, winien wybrać rodzaj zespolenia (dociskowe — czy bez osiowego docisku) i sposób, w jaki będzie ono realizowane — wewnątrznie czy zewnątrznie. Pierwsze zależy od przebiegu szpary przełomu w stosunku do osi długiej kości i ilości odłamów; drugie od warunków anatomicznych. Dla przykładu — w złamaniach goleni, zarówno u ludzi, jak i zwierząt, wykonuje się stabilizację zewnętrzną (2, 3, 16, 17).

Pierwszym etapem operacji jest anatomiczna repozycja odłamów w takim kształcie, jak tego dokonał uraz lub po ich uformowaniu celem wykonania zespolenia dociskowego i wstępne unieruchomienie odłamów. Drugim najważniejszym etapem jest wiercenie otworów dla wkręcenia śrubowkrętów. Większość błędów popełnianych podczas tego etapu powoduje przemieszczenia odłamów, co może wprowadzać niezamierzone szkodliwe naprężenie do montowanej konstrukcji, a czasami wręcz uniemożliwia wykonanie zespolenia. Po nagwintowaniu otworów i wkręceniu śrubowkrętów należy ustawić talerzyki na jednym poziomie przy wykonywaniu zespolenia bez docisku osiowego lub w sposób zróżnicowany przy zespoleniu dociskowym.

W medycynie od czasu ogłoszenia zasad osteosyntezy stabilnej przez AO, obserwuje się coraz większy udział metod operacyjnych w leczeniu złamań. Wiele z nich znalazło również zastosowanie w leczeniu złamań małych zwierząt. Najczęściej były stosowane zespolenia śródstypkowe i płytkowe wg AO. Podczas, gdy biologia zrostu kostnego i warunki potrzebne do jego uzyskania u zwierząt i człowieka są identyczne, to na tym te podobieństwa w istocie kończą się.

W zasadzie żaden ze znanych obecnie sposobów zespalania kości nie pozwala na pełne obciążanie kończyny bezpośrednio po operacji. U człowieka prowadzi to z reguły do destrukcji zespolenia, powikłań infekcyjnych i zaburzeń zrostu. Mimo tego, że zwierzę rozpoczyna ob-

ciążanie kończyny z chwilą ustąpienia bólu, jednak przeciążenie, jakim podlega zespolenie są mniejsze niż u człowieka, a decyduje o tym waga zwierzęcia i fakt, że chodzi ono na czterech kończynach, a również niebagatelne znaczenie posiada umiejętna opieka właściciela. Jak dowodzi praktyka kliniczna, w leczeniu złamań u psów systemem Zespół mogą być realizowane wszystkie rodzaje zespolen z dociskiem osiowym, neutralizujące po uprzednim wykonaniu docisku międzyodłamowego śrubą ciągnącą, przy skośnym przebiegu szpary przełomu, kontaktowe i mostujące (14, 16, 17). Jednak należy pamiętać, że pod względem mechanicznym zespolenia z dociskiem osiowym zapewniają największą stateczność odłamów kostnych i są najmniej podatne na działanie sił destrukcyjnych, jakie powstają przy obciążaniu kończyny. Z badań Granowskiego (8) wynika, że granicą stosowności tych zespolen jest nachylenie szczeliny złamania do kąta  $11^{\circ}20'$  w stosunku do osi długiej kości. Przy bardziej skośnym przebiegu szpary złamania wykonanie dociskowego zespolenia jest możliwe po uformowaniu końców odłamów na kształt litery Z, bądź — jak proponuje Włodarczyk — za cenę skrótów przez doprowadzenie do prawie poprzecznego przebiegu szpary przełomu. I to co nie jest możliwe u człowieka, bez poważnego zaburzenia mechaniki ruchu, u zwierzęcia nawet przy skrótach 3—5 cm, nie powoduje kulawizny.

Kwestia oddalenia płytki od kości nie może być traktowana dowolnie. Jak to wynika z badań doświadczalnych przeprowadzonych przez twórców metody (8, 13), zespolenia przykostne zapewniają najlepszą stateczność odłamów kostnych i pod względem mechanicznym są najbardziej pewne. Zarówno w zespoleniach odległych wewnętrznych, jak i w zespoleniach zewnętrznych oddalenie płytki od kości przy zastosowaniu śrubowkrętów o  $\Phi$  3 mm nie powinno przekraczać 15 mm; większe oddalenie płytki może spowodować utratę walorów mechanicznych zespolenia.

W zespoleniach wewnętrznych, przykostnych, problem oddalenia płytki od kości nie ma praktycznego znaczenia gdyż zarówno z punktu widzenia techniki operacyjnej, jak i tworzenia się zrostu kostnego, odległość 1 czy 5 mm jest nieistotna. Jednak z mechanicznego punktu widzenia ma to istotne znaczenie, gdyż w zależności od oddalenia płytki od kości zmieniają się parametry mechaniczne zespolenia. Zależą one nie tylko od oddalenia płytki od kości, lecz także od grubości płytki, ilości użytych do wykonania zespolenia śrubowkrętów, ich średnicy, a w końcu od średnicy zespalanej kości. Uważa się, że Zespół jest zespoleniem elastycznym, co dostarcza bodźców do tworzenia się prawidłowej blizny kostnej i jej przebudowy w kość systemową. Jednak używając łączników Zespół można wykonać zespolenie przesytywnie ze wszystkimi następstwami (osteoporoza, zaburzenia zrostu, powtórne złamanie), jeśli zaplanuje się osteosynatezę bez należytej znajomości czynników wpływających na elastyczną pracę stabilizatora (1, 8, 13).

W zespoleniach odległych, odległość płytki jest limitowana nie tyle warunkami anatomicznymi, co ustalona w badaniach biomechanicznych granicą sprawności mechanicznej stabilizatora.

Inaczej przedstawia się sprawa w zespoleniach zewnętrznych. Doświadczenie kliniczne pozwala na stwierdzenie, że zbyt bliskie skóry ustawienie płytki stabi-



zatora Zespol nie poprawia warunków gojenia się złamań. Ucisk talerzyków śrubowkrętów i płyty na skórę zaburza jej ukrwienie i w konsekwencji prowadzi do powstania odleżyn i ograniczonej infekcji tkanek miękkich, co zawsze grozi osteolizą przy śrubowkrętach. Zatem zastosowany zewnętrznie stabilizator Zespol musi być założony w ten sposób, aby z jednej strony zapewnić należyłą stateczność odłamów kostnych — więc blisko, a z drugiej nie dopuścić do ucisku na tkanki miękkie — więc daleko! Operator musi znaleźć ten złoty środek, aby złamanie zostało zespolone w sposób zapewniający optymalne warunki do uzyskania niepowikłanego zrostu i pogodzić te pozorne sprzeczności. Wydaje się, że w tym tkwi sedno sprawy i w tych przypadkach, gdzie osiągnięto ten złoty środek, dochodzi do tworzenia się bardzo szybko niepowikłanego zrostu, bez najmniejszego odczynu przy śrubowkrętach.

Dotychczas w weterynarii mają zastosowanie praktycznie wszystkie metody stabilizacji używane u ludzi. Jak sądzę, najbardziej rozpowszechnione jest zespolenie śródżupikowe, jako to, które nie wymaga skomplikowanego instrumentarium, a metalowe wszczepy są najłatwiej dostępne. W wypadku, gdy zespolenie śródżupikowe zapewnia dostateczną stateczność odłamów kostnych, prowadzi do niepowikłanego zrostu. Jednak w tych przypadkach, gdzie charakter złamania sprawia, że nie ma możliwości zapewnienia właściwej stateczności odłamów pręt śródżupikowy jest wprowadzony przez staw (1), bądź zwierzęciu zakłada się dodatkowo opatrunek gipsowy (11). Wprowadzona do leczenia złamań małych zwierząt w 1965 r. przez Hohna metoda osteosyntezy płytkowej wg AO (4) nie zyskała szerokiego zastosowania w naszym kraju, już to z powodu konieczności posiadania bardziej skomplikowanego instrumentarium i pełnego zestawu łączników metalowych, jak i z powodu mankamentów metody obserwowanych u ludzi (osteoliza w polu przylegania płytki, destabilizacja zespolenia przy obciążaniu (6, 7).

W 1988 r. zostały ogłoszone pierwsze wyniki leczenia złamań u psów metodą Zespol (16). Włodarczyk podał, że zrost złamania uzyskano u 35 spośród 40, u których wykonano zespolenie z powodu złamań powstałych w następstwie urazów komunikacyjnych, bądź upadku z wysokości. Analizując przyczyny zaburzeń zrostu, które wystąpiły w jego materiale, dochodzi do wniosku, że ich przyczyną w większości wypadków były błędy techniczne przy wykonywaniu zespolenia (17).

W 1990 r. Szymonis-Szymanowski przedstawił 6 przy-

padków stawów rzekomych kości długich u psów, powstałych po zespoleniu śródżupikowym, u których podczas reoperacji stabilizował odłam systemem Zespol. U wszystkich operowanych zwierząt uzyskał zrost stawu rzekomego. Autor ten stwierdza, że stabilizacja Zespol wydaje się być metodą z wyboru w leczeniu zaburzeń zrostu odłamów kostnych u psów (14). Potwierdzają to także wyniki badań nad morfologią zrostu kostnego. W eksperymencie na owcach badano morfologię zrostu kostnego po poprzecznej osteotomii i zespoleniu wg AO i Zespol. Przeprowadzono badanie radiologiczne, anatomopatologiczne, wytrzymałościowe i histopatologiczne (9, 10). Wykazano, że kość stabilizowana systemem Zespol radiologicznie i makroskopowo przypomina kość zdrową, posiada wyższą wytrzymałość mechaniczną, a blizna kostna jest bardziej dojrzała. Kość stabilizowana systemem AO wykazywała duży odczyn okostnowy, a sama płyta zagłębia się w warstwie korowej kości. Po zdjęciu płyty widoczne były obszary martwicy.

W oparciu o obserwacje kliniczne i badania eksperymentalne (9, 10, 14, 16, 17) można stwierdzić, że w porównaniu do dotychczas stosowanych metod zespalania odłamów kostnych w weterynarii — Zespol góruje sprawnością i stanowi postęp w leczeniu urazów małych zwierząt.

Piśmiennictwo

1. Bieda R.: Zesz. Nauk. WSR Wrocław; Weterynaria XIV 48, 97, 1992.  
2. Bielański J., Przygoda A., Sygnatowicz J., Ramotowski W., Granowski R.: Orthop. Praxis 21, 441, 1985.  
3. Bielański J.: PPChir. 59, 1075, 1987.  
4. Brinker W. O., Hohn R. B., Prieur W. D.: Manual of Internal Fixation in Small animals. Springer Verl., Berlin 1984.  
5. Brunnberg L., Scheibitz H.: Kleintierpraxis 7, 315, 1979.  
6. Diehl K., Mittelmeier H. Z.: Orthop. 112, 235, 1974.  
7. Dietsch C., Zenker H.: Arch. Orthop. Unfall-Chir. 76, 54, 1973.  
8. Granowski R.: Zespol — nowa metoda osteosyntezy stabilnej — Praca habilit., Warszawa 1990.  
9. Kotwicki A., Szymonis-Szymanowski W., Siembieda J., Ratajczak K.: w druku.  
10. Kotwicki A., Szymonis-Szymanowski W., Kotwicki A., Ratajczak K.: w druku.  
11. Lesser A. S.: Canine Pract. 68, 54, 1979.  
12. Rafalski Z.: Chir. Narz. Ruchu i Ortop. Pol. 51, 10, 1988.  
13. Ramotowski W., Granowski R., Bielański J.: Osteosynteza metodą Zespol — teoria i praktyka kliniczna. PZWL, Warszawa 1989.  
14. Szymonis-Szymanowski W.: Medycyna Wet. 48, 188, 1990.  
15. Watson-Jones R.: Złamania i urazy kości i stawów. T. 2, PZWL, Warszawa 1959 s. 158.  
16. Włodarczyk J., Szymonis-Szymanowski W., Włodarczyk R.: Medycyna Wet. 44, 382, 1988.  
17. Włodarczyk J.: Przydatność osteosyntezy metodą Zespol w leczeniu złamań kości długich u psów. Praca dokt., AR Wrocław 1989.

Adres autora: prof. dr hab. Janusz Bielański, ul. Leśna 13/22, 53-300 Lubin

**LAVEN R., ANDREWS A. H.:** Antybiotyki o przedłużonym działaniu w leczeniu zapalenia płuc u cieląt: badanie porównawcze tilmicosin i oksytetracykliny. (Longacting antibiotic formulation in the treatment of calf pneumonia: a comparative study of tilmicosin and oxytetracycline). Vet. Rec. 129, 109—111, 1991 (6)

W leczeniu ostrej postaci zapalenia płuc u cieląt w wieku 4—3 miesięcy zastosowano oksytetracyklinę i antybiotyk makrolidowy tilmicosin. Podczas pierwszej wizyty lekarza weterynarii cielęta otrzymały (16 sztuk) oksytetracyklinę w dawce 20 mg/kg masy ciała domięśniowo. Piętnastu cielętom podano iniekcje podskórne tilmicosin w dawce 10 mg/kg masy ciała. U wszystkich cieląt wystąpiła poprawa, a tylko u 3 cieląt powtórzone stosowanie oksytetracykliny, natomiast u cieląt leczonych tilmicosin antybiotyk powtórzono 3 dni na skutek ponownego wzrostu temperatury ciała. Leczenie antybiotykami o przedłużonym działaniu zapalenia płuc wymaga w każdym przypadku powtórzenia ich zastosowania 3 dni po pierwszym podaniu.

G.

**LAMMLER CH.:** Badania porównawcze właściwości bakteriologicznych *Staphylococcus chromogenes* i *Staphylococcus hyicus*. (Comparative studies on bacteriolytic properties of *Staphylococcus chromogenes* and *Staphylococcus hyicus*). J. Vet. Med. B. 38, 486—492, 1991 (6)

Wysiękowe zapalenie skóry jest ostrym, zwykle uogólnionym, schorzeniem wywołanym u świń przez *S. hyicus*. *Staphylococcus chromogenes* występuje często na skórze zdrowych świń, bydła i drobiu, zaś jego udział w wysiękowym zapaleniu skóry nie jest w pełni wyjaśniony. Zarówno *S. hyicus*, jak i *S. chromogenes* wywierają działanie bakteriologiczne na referencyjny szczep *Micrococcus luteus*. Enzym działający bakteriologicznie wyosobniono z hodowli płynnych obydwu bakterii. Oczyszczono go po rozdzielu chromatograficznym na amberlicie CG50 II z następowym rozdzielaniem na sefarozie G75. Swoista surowica odpornościowa dla enzymu bakteriologicznego *S. hyicus* reagowała swoiście z bakteriologiczną *S. chromogenes*.

G.