

Zaangażowanie Autorów

- A – Przygotowanie projektu badawczego
 B – Zbieranie danych
 C – Analiza statystyczna
 D – Interpretacja danych
 E – Przygotowanie manuskryptu
 F – Opracowanie piśmiennictwa
 G – Pozyskanie funduszy

Author's Contribution

- A – Study Design
 B – Data Collection
 C – Statistical Analysis
 D – Data Interpretation
 E – Manuscript Preparation
 F – Literature Search
 G – Funds Collection

Paweł Surdział^(A,B,E,F), Przemysław Lubiowski^(B,E,F)

Katedra i Klinika Ortopedii, Traumatologii i Chirurgii Ręki, Akademia Medyczna im. K. Marcinkowskiego, Poznań

Niestabilność łódeczkowato-księżycowata. Naturalna historia choroby, algorytm diagnostyczny i terapeutyczny *Scapholunate instability: Natural history, diagnostics, and therapeutic algorithm*

Słowa kluczowe: *postępująca niestabilność okołoksiężycowata, zespół bólu nadgarstka, skręcenie nadgarstka*

Key words: *Progressive Perilunar Instability (PPI), Dorsal Wrist Pain Syndrome (DWPS), wrist sprain*

STRESZCZENIE

Staw łódeczkowato-księżycowaty (SLJ) przenosi około 80% obciążeń osiowych i skrętnych nadgarstka. Uszkodzenie więzadeł stabilizujących kość łódeczkowatą, najczęściej przy zgięciu grzbietowym i odchyleniu łokciowym, prowadzi do jej niestabilności zgięciowo-rotacyjnej. Około 19 na 100 chorych z urazem nadgarstka wykazuje poszerzenie szczeliny łódeczkowato-księżycowatej, a 2 z nich prezentuje znaczny stopień niestabilności wymagający interwencji chirurgicznej. W latach 2002-2005 diagnozowano i leczono w Klinice i Katedrze Traumatologii, Ortopedii i Chirurgii Ręki AM w Poznaniu 36 chorych z dolegliwościami bólowymi nadgarstka o nieustalonej przyczynie. Na tej podstawie omówiono możliwości diagnostyczne oraz przydatność i celowość wykonywania określonych badań obrazowych w niestabilności łódeczkowato-księżycowatej (SLI) na tle naturalnej historii choroby. Uwzględniono badanie przedmiotowe z naciskiem na testy prowokacyjne, radiogramy klasyczne spoczynkowe i w pozycjach wymuszonych, rezonans magnetyczny z kontrastem, telewizję rentgenowską oraz artroskopię. Przedstawiono również taktykę postępowania terapeutycznego w SLI uwzględniając kapsulodezę, stabilizację statyczne i dynamiczne z użyciem ścięgien oraz wykonanie artrodez częściowe lub całkowite.

SUMMARY

Scapholunate joint takes approximately 80% of axial and rotational wrist load. Lesion of scaphoid ligaments leads to its instability especially in dorsal flexion and ulnar deviation mechanism. Increase of scapholunate gap can be found in 19% of patient with wrist injury, 2 of them needs surgical intervention because of severe instability. In 2002 to 2005 in Traumatology, Orthopedics and Hand Surgery Department at Poznan University of Medical Sciences 36 patients were treated due to painful wrist of unknown etiology. Diagnostic possibilities, the value of some imaging methods used in scapholunate instability (SLI) were described. Clinical examination with use of provocation tests, classical X-ray, both static and stress, MRI with contrast, dynamic fluoroscopy were and arthroscopy taken under scope. This paper describes also approach to treatment possibilities of SLI including capsulodesis, static and dynamic stabilization with ligaments and partial or total arthrodesis.

Liczba słów/Word count: 3679

Tabele/Tables: 1

Ryciny/Figures: 0

Piśmiennictwo/References: 63

Adres do korespondencji / Address for correspondence

dr Paweł Surdział

*Katedra i Klinika Ortopedii, Traumatologii i Chirurgii Ręki, e-mail: data@home.pl
 61-545 Poznań, ul. 28 czerwca 1956 r. 135/147, tel./fax: (0-61) 831-03-46, (0-61) 831-01-63*

Otrzymano / Received

05.02.2006 r.

Zaakceptowano / Accepted

17.04.2006 r.

WSTĘP

Niestabilność łódeczkowato-księżycowata (ang. Scapholunate Instability SLI) to sytuacja, gdy normalne stosunki anatomiczne i dynamiczne pomiędzy kością łódeczkowatą i księżycowatą są zaburzone. W warunkach fizjologicznych dalszy szereg kości nadgarstka stanowi funkcjonalną jedność. Kości szeregu bliższego są związane ze sobą luźniej, ale funkcjonują nadal jako całość. Szereg bliższy generalnie porusza się razem z szeregiem dalszym podczas zginania i wyprostowania, a podczas odchylenia promieniowego i łokciowego nadgarstka wykonuje ruch posuwisto-zwrotny. W czasie chwytu siłowego kość łódeczkowata „zgina się dłoniowo”, kość trójgraniasta „zgina się grzbietowo”, a kość księżycowata pozostaje w pozycji neutralnej. Poprzez staw łódeczkowato-księżycowaty (SLJ) przenoszone jest blisko 80% obciążeń osiowych i skrętnych nadgarstka. Uszkodzenie więzadeł stabilizujących kość łódeczkowatą, najczęściej przy zgięciu grzbietowym i odchyleniu łokciowym, prowadzi do jej niestabilności zgięciowo-rotacyjnej [1,2,3]. Kolejność i stopień uszkodzeń poszczególnych elementów więzadłowych ma wpływ na obraz kliniczny i metody leczenia SLI. Należy więc rozpatrywać SLI i jej następstwa jako całe spektrum uszkodzeń więzadłowych i stawowych.

Uraz rozpoczyna ciąg zdarzeń określonych przez Mayfield'a i Johnson'a jako PPI, tj. postępująca niestabilność okołoksiężycowata (Progressive Perilunar Instability). Inaczej jest w przypadku zmian zwyrodnieniowych i/lub zapalnych dotyczących więzadeł łódeczkowato-księżycowatych, których uszkodzenie niekoniecznie musi prowadzić do narastającej niestabilności, a raczej do tzw. DWPS (Dorsal Wrist Pain Syndrome). Zmiany zwyrodnieniowe i/lub zapalne zwykle nie prowadzą do uszkodzenia więzadeł tzw. „zewnątrznych” (extrinsic intercapsular ligaments), stabilizujących kość łódeczkowatą po stronie dłoniowej, tj.

SC (łódeczkowato-główkowate), RSC (promieniowo-łódeczkowato-główkowate), RSL (promieniowo-łódeczkowato-księżycowate) czy „wewnętrznych” np. PTI (w. poprzeczne dłoniowe międzykostne).

DIAGNOSTYKA I KLASYFIKACJA

„Skręcenie nadgarstka” to najczęściej stawiane rozpoznanie w przypadku urazu tej okolicy, przy nieobecności widocznych złamań kości nadgarstka, śródreżca czy przedramienia. Obraz kliniczny i prawidłowe badanie są podstawowym kryterium rozpoznawczym niestabilności urazowej nadgarstka. Warunkiem koniecznym dla postawienia poprawnej diagnozy jest znajomość problemu, dogłębne zbadanie chorego i świadomość konsekwencji nierozpoznania urazowej niestabilności nadgarstka. Około 19 na 100 chorych z urazem nadgarstka, przy zastosowaniu prostych metod obrazowania, wykazuje poszerzenie szczeliny łódeczkowato-księżycowatej, a 2 z nich prezentuje znaczny stopień niestabilności wymagający interwencji chirurgicznej [4]. Mnogość dostępnych współcześnie metod diagnostycznych zachęca do ich stosowania i ułatwia postawienie rozpoznania. Bardzo istotne jest aby lekarz znał ich możliwości i ograniczenia.

W Klinice Ortopedii, Traumatologii i Chirurgii Ręki AM w Poznaniu w latach 2003 do 2005 diagnozowano i leczono 36 chorych (10 kobiet i 26 mężczyzn) skierowanych do Kliniki z dolegliwościami bólowymi nadgarstka o „nieznanej” etiologii. Zastosowano badania nieinwazyjne, obrazowe: klasyczne radiogramy, ocenę dynamiczną (kinematyka) z użyciem telewizji RTG, tomografię komputerową i tomografię rezonansu magnetycznego jako badania klasyczne i w połączeniu z artrografią stawu nadgarstkowego czy scyntygrafią oraz inwazyjne, tj. artroskopię nadgarstka (Tab. 1).

Tab. 1. Zastosowanie badań obrazowych w diagnostyce niestabilności nadgarstka. (+/++/+++/-) – diagnostyczne; (-) – niediagnostyczne; (?) – wątpliwa interpretacja; pole puste – brak wskazań do wykonywania badania
Tab. 1. The application of imaging methods in the diagnostics of wrist instability. (+/++/+++/-) = diagnostic; (-) = non-diagnostic; (?) = uncertain interpretation; (empty field) = no indication for performing the examination

Badanie obrazowe	RTG klasyczne	RTG- pozycje wymuszone	RTG chwyt siłowy	USG	TV RTG		CT		MR	
					bez kontr.	kontrast	bez kontr.	kontra st	bez kontr.	kontra st
Patologia										
Occult SLI	-?	+?	+?	+/- ?	?	+?	-	+?	+/-	+?
Dynamic SLI	+/-?	++	++	+?	++	+++	+	++	+/-	+?
SLD	+++	+++	+++	+						
DISI	+++	++	+++	+						
SLAC	+++									

- I. Kryteria rozpoznania [4]:
- A. znaczna dysfunkcja nadgarstka;
 - B. niemożność przenoszenia obciążeń;
 - C. niefizjologiczna kinematyka nadgarstka:
- II. Objawy kliniczne SLI w okresie pourazowym mogą być nieuchwytnie i maskowane przez obrzęk i krwiak śródstawowy. Ból uniemożliwia z kolei dokładne badanie kliniczne. Z tego względu większość urazowych uszkodzeń SLIL (ang. Scapholunate Intercalate Ligament) jest niezauważona. Należy pamiętać, że tzw. ganglion czyli torbiel galaretowata, jest zwykle objawem patologii nadgarstka, która prowadzi do wytwarzania znacznej ilości płynu stawowego i wzrostu ciśnienia śródstawowego. Szczególnej uwagi wymagają gangliony w okolicy dłoniowej w miejscu przyczepu ścięgna FCR – okolica stawów łódeczkowato-czworobocznych. W przeważającej liczbie przypadków dokładna diagnostyka potwierdza istnienie SLI o różnym nasileniu przy obecności torbieli galaretowatej nadgarstka. Wykładniki kliniczne ostrego SLI to:
- A. obrzęk, krwiak, zapalenie błony maziowej
 - B. ograniczenie bólowe zakresu ruchów
 - C. osłabienie siły chwytu – próba chwytu siłowego wywołuje ból nadgarstka
 - D. przeskakowanie i/lub „klik” śródnadgarstkowy
 - E. tkliwość w rzucie grzbietowego więzadła SLIL
 - F. testy prowokacyjne: scaphoid shift test [5]
 - i. mała specyficzność badania [6]
 - ii. uwaga: u chorych z wiotkością stawową może występować „fizjologiczny klik” śródnadgarstkowy [7]
 - iii. konieczne badanie porównawcze przeciwnego nadgarstka
 - G. radiogramy [8]
 - i. pourazowe RTG mogą nie wykazywać zmian patologicznych
 - ii. technika wykonania radiogramu ma kluczowe znaczenie dla prawidłowej interpretacji obrazu [8,9,10]
 - a) prawdziwie boczne
 - b) ocena ustawienia kości łódeczkowatej i księżycowatej
 - iii. projekcja PA
 - a) szczelina SL
 - ponad 2 mm szczelina SL na RTG w pozycji neutralnej (bez chwytu siłowego) [11]
 - znacząca zmienność i niepewność diagnostyczna [12]
 - konieczne wykonanie RTG przeciwnego nadgarstka
 - b) objaw obrączkowy (cortical ring sign) – pochylenie dłoniowe kości łódeczkowatej
 - c) skrócenie kości łódeczkowatej – objaw zgięcia dłoniowego i rotacji
- iv. projekcja boczna
- kąt łódeczkowato-księżycowaty $> 70^\circ$ [13]
 - pochylenie grzbietowe kości księżycowatej $> 15^\circ$
- v. radiogramy w pozycjach wymuszonych tzw. „stresowe”
- a) zwiększenie szczeliny SL na zdjęciach AP w chwycie siłowym (porównanie ze zdrowym nadgarstkiem)
 - b) zwiększenie szczeliny SL na zdjęciach PA w dewiacji łokciowej nadgarstka
 - c) możliwa dysocjacja SL na zdjęciach bocznych przy pełnym zgięciu dłoniowym
 - d) carpal stretch test (rtg w ciągu osiowym) dodatni przy całkowitych uszkodzeniach SLIL [14]
- vi. dodatkowe badania obrazowe
- a) artrografia trójprzedziałowa nadgarstka, najlepiej pod kontrolą telewizji rentgenowskiej
 - badanie inwazyjne
 - badanie niespecyficzne [15, 16]
 - badanie mało przydatne jako narzędzie skryningowe [6,17,18]
 - b) NMR może dawać wyniki trudne do interpretacji – badanie zbyt czułe [19]
 - badanie statyczne, trudno dostępne „na ostro”
 - zalecane stosowanie specjalnych przystawek do badania nadgarstka
 - duża zmienność osobnicza [20]
 - artrografia w NMR zwiększa wykrywalność perforacji części pośredniej SLIL [21]
 - c) telewizja rentgenowska – badanie dynamiczne w znieczuleniu
 - ocena kinematyki nadgarstka [7,22]
 - badanie możliwe do przeprowadzenia w ambulatorium/izbie przyjęć
 - zalecana kinematoradiografia-rejestracja wideo w celu analizy poklatkowej zapisu
 - zalecany niskoemisyjny fluoroskop z urządzeniem rejestrującym video
 - d) artroskopia nadgarstka – najbardziej efektywna metoda diagnostyczna [6,16,21,23]
 - badanie inwazyjne
 - często niedostępne w izbie przyjęć/ambulatorium
- III. Klasyfikacja niestabilności łódeczkowato-księżycowatej [24]
- A. Niestabilność ukryta (Occult Instability, Predynamic Instability) [1,3]
 - i. częściowe uszkodzenie więzadła łódeczkowato-księżycowatego SLIL
 - ii. może mu towarzyszyć uszkodzenie więzadła promieniowo-łódeczkowato-księżycowatego (RSL)
 - iii. obciążenie osiowe – chwyt siłowy nasila objawy
 - iv. znaczne osłabienie siły chwytu

- v. spoczynkowe i wymuszone mogą nie wykazać patologii
- vi. skopia rentgenowska – badanie dynamiczne w znieczuleniu zwykle potwierdza nieprawidłową kinematykę nadgarstka
- B. Niestabilność dynamiczna
 - i. niewydolne bądź zerwane SLIL [25,26,27]
 - ii. częściowe uszkodzenie więzadeł promieniowo-nadgarstkowych (RSL, RSC, LRL, SRL, DRC)
 - iii. standardowe RTG zwykle bez zmian
 - iv. RTG w pozycjach wymuszonych (w tym chwyt siłowy) zwykle uwidaczniają patologie
 - v. telewizja rentgenowska – badanie dynamiczne – potwierdzenie niestabilności
 - vi. niska czułość badania ultrasonograficznego [28]- 46%
- C. Rozstęp łódeczkowato-księżycowaty (SLD – Scapholunate Dissociation)
 - i. całkowite rozerwanie SLIL
 - ii. uszkodzenie więzadeł promieniowo-nadgarstkowych (RSL, RSC, LRL, SRL, DRC) [8,24,29,30]
 - iii. standardowe, statyczne RTG uwidaczniają dysocjację (rozstęp) łódeczkowato-księżycowatą
 - iv. Terry Thomas Sign
- D. Grzbietowa niestabilność międzysegmentarna (DISI – Dorsal Intercalated Segment Instability) [8]
 - i. zmiany wtórne dotyczą więzadeł „zewnątrznych” [31]
 - ii. zaburzona statyka – ustawienie kości nadgarstka (przesunięcie łokciowe i grzbietowe)
 - iii. nieodwracalne zmiany w kinematyce nadgarstka
 - iv. początek zmian zwyrodnieniowych nadgarstka
- E. SLAC [32]
 - i. utrwalone i nieodwracalne zmiany statyczne i dynamiczne nadgarstka
 - ii. postęp zmian zwyrodnieniowych nadgarstka i stawu promieniowo-nadgarstkowego.

METODY LECZENIA

IV. Algorytm postępowania

- i. Niestabilność ukryta (Occult Instability, Predynamic Instability)
 - a) postępowanie pourazowe
 - unieruchomienie w opatunku gipsowym może być skuteczne
 - skuteczne unieruchomienie SLJ uzyskamy 2-3 drutami K
 - niesteroidowe leki przeciwzapalne
 - leki przeciwobrzękowe
 - fizykoterapia
 - b) artroskopowe – oczyszczenie – repozycja – stabilizacja drutami Kirschnera [22,33,34]

- w 67 % daje zniesienie bólu
- niestabilność zwykle nie pogłębia się
- jest to postępowanie zalecane w przypadku częściowych uszkodzeń SLIL i przy prawidłowej kinematyce nadgarstka [35]
- c) grzbietowy zespół bólowy nadgarstka [2]
 - wskazany jest debridement (oczyszczenie) „na otwarty”
 - kontrola więzadeł i stabilności nadgarstka
 - zciosenie grzbietowej krawędzi kości łódeczkowatej może znieść ból (efekt odnerwienia)
 - stabilizacja drutami Kirschnera
- d) kapsulodeza grzbietowa [3,36]
 - nie rozwiązuje problemu stabilności dalszego bieguna kości łódeczkowatej, korekcja ustawienia wątpliwa
 - ograniczenie dłoniowego zgięcia kości łódeczkowatej i nadgarstka
 - nie wpływa na rozkład sił działających na staw łódeczkowato-księżycowaty (SLJ)
 - zalecana przy nieprawidłowej kinematyce nadgarstka
 - uzyskano poprawę w 15/17 przypadków [37]
- ii. Niestabilność dynamiczna
 - a) niekompletne uszkodzenie SLIL uwidocznione w RTG stresowych
 - oczyszczenie artroskopowe i unieruchomienie SLJ uzyskamy 2-3 drutami Kirschnera
 - kapsulodeza grzbietowa
 - stabilizacja dynamiczna – przeniesienia ścięgien
 - b) całkowite uszkodzenie SLIL uwidocznione w RTG stresowych
 - naprawa/rekonstrukcja SLIL
 - kapsulodeza grzbietowa [38]
 - rekonstrukcja SLIL przeszczepem typu kość-troczeń-kość (BRB-bone-retinaculum-bone) [39]
 - dynamiczne przeniesienia ścięgien
 - ii. Dysocjacja (rozstęp) łódeczkowato-księżycowata (SL gap, SLD)
 - a) kapsulodeza grzbietowa
 - może być nieskuteczne
 - niezalecana w uszkodzeniach zastarzałych
 - w 31/35 procedur doszło do poszerzenia szczeliny SL [40]
 - b) rekonstrukcja SLIL przeszczepem typu kość-więzadło-kość wraz z kapsulodezą grzbietową
 - efektywna do 3 lat po urazie [36]
 - może dać pogorszenie w dłuższym okresie [41]
 - 15/17 chorych niezadowolonych
 - kąt SL nieskorygowany
 - c) rekonstrukcja więzadłowa SLIL przeszczepem ścięgna z okolicy nadgarstka [42,43]
 - inna charakterystyka biomechaniczna w porównaniu do SLIL

- stabilizacja/wzmocnienie bieguna obwodowego k. łódeczkowatej wg Brunellego z użyciem FCR [41]
- modyfikacja mająca służyć ograniczeniu zakresu zgięcia dłoniowego nadgarstka występującemu w przypadku kapsulodezy [44]
- obiecujące wyniki wczesne
- siła chwytu – 65% normy
- d) zrost włóknisty z zastosowaniem śruby Herberta [45]
- e) rekonstrukcja SLIL przeszczepem kość-troczeł-kość niewydolny biomechanicznie, nie nadaje się gdy istnieje duży rozstęp łódeczkowato-księżycowaty (SL gap) [37]
- f) rekonstrukcja SLIL kompleksem kość-więzadło-kość (BLB- bone-ligament-bone)
 - przeszczep więzadła klinowato-łódkowatego [46,47]
 - przeszczep więzadła główkowato-haczykowatewego (ma własności biomechaniczne zbliżone do właściwości rekonstruowanego więzadła SL)
 - obie metody dały obiecujące wyniki wczesne
- g) zabiegi artrodezy śródnadgarstkowej
 - artrodeza STT [48,49]
 - duża liczba niepowodzeń i komplikacji
 - operacja dość trudna technicznie [50]
 - zmienia niekorzystnie kinematykę nadgarstka [51]
 - wczesne zmiany zwyrodnieniowe
 - artrodeza łódeczkowato-księżycowata
 - obciążenia w SLJ zbyt duże
 - w 1/7 wykonanych zabiegów uzyskano zrost kostny [52]
 - konieczne reoperacje – zmiana sposobu leczenia
- iii. Grzbietowa niestabilność międzysegmentarna (DISI – Dorsal Intercalated Segment Instability)
 - a) zabiegi artrodezy śródnadgarstkowej
 - artrodeza SC [53] i SLC [54] dają lepsze przeniesienie obciążeń niż artrodeza SL czy SST [49]
 - resekcja kości łódeczkowatej i artrodeza 4CF (Four Corner Fusion) [55,56]
 - dobra stabilizacja umożliwia wczesne podjęcie ruchów nadgarstka
 - rozważyć należy również częściową styloidektomię kości promieniowej
 - b) resekcja szeregu bliższego kości nadgarstka (PRC – Proximal Row Carpectomy) [57,58,59]
 - lepszy zakres ruchów nadgarstka i siła chwytu w porównaniu ze SLAC [60,61]
 - zalecana styleidektomia kości promieniowej.

PODSUMOWANIE

Wywiad dotyczący mechanizmu urazu, badanie kliniczne, prawidłowo wykonane radiogramy zwykle

pozwalają na postawienie prawidłowej diagnozy, klasyfikację urazu i wdrożenie leczenia [62]. Przy znacznym obrzęku, bólu czy wątpliwościach podczas badania klinicznego wskazane jest odroczenie rozszerzonej diagnostyki do czasu ustąpienia ostrych objawów pourazowych (5-10 dni). Zalecamy czasowe unieruchomienie (orteza+temblak), RICE, zastosowanie NLPZ i leków przeciwobrzękowych.

Wśród wyżej wymienionych metod rekonstrukcji/stabilizacji jedynie technika opisana przez Brunellego oraz dynamiczna stabilizacja kości łódeczkowatej dotyczą problemu stabilizacji kości łódeczkowatej po stronie dłoniowej. Metoda opisana przez Brunellego z założenia jest statyczną, podpórczą stabilizacją dalszego bieguna kości łódeczkowatej. Dotąd nie opublikowano badań na temat kinetyki i kinematyki nadgarstka po zastosowaniu tej metody. Dynamiczne techniki stabilizacji są nadal w trakcie badań, jednak wstępne doniesienia i prezentacje zjazdowe są obiecujące [63]. W Klinice Ortopedii, Traumatologii i Chirurgii Ręki stosujemy zarówno klasyczne metody leczenia, tj.: kapsulodezy wg Blatt'a, stabilizacje statyczne i dynamiczne przy użyciu ścięgien ECRL, ECRB czy FCR. Nadgarstki z zaawansowaną artrozą (SLAC) zwykle są usztywniane – panartrodeza nadgarstka.

PIŚMIENNICTWO

1. Watson H, Ottoni L, Pitts EC, Handal AG. Rotatory subluxation of the scaphoid: a spectrum of instability. *J Hand Surg [Br]* 1993; 18: 62-64.
2. Watson HK, Weinzwieg J, Zeppieri J. The natural progression of scaphoid instability. *Hand Clin* 1997; 13: 39-49.
3. Nathan, R., Blatt G. Rotatory subluxation of the scaphoid revisited. *Hand Clin* 2000; 16: 417-431.
4. Garcia-Elias M, Berger RA, Horii E, Kauer JMG, Lanz U, RongieresM, Ryu J, SennwaldG, Viegas SF. Definition of carpal instability. *J Hand Surg [Am]* 1999; 24A: 866-867.
5. Watson HK, Ashmead D, Makhouf MV. Examination of the scaphoid. *J Hand Surg* 1988; 13A: 657-660.
6. Weiss AP, Akelman E, Lambiase R. Comparison of the findings of triple-injection cinearthography of the wrist with those of arthroscopy. *J Bone Joint Surg [Am]* 1996; 78: 348-356.
7. Wolfe SW, Gupta A, CriscoJJ. Kinematic of the scaphoid shift test. *J Hand Surg [Am]* 1997; 22: 801-806.
8. Loredó R A, Sorge DG, Garcia G. Radiographic Evaluation of the Wrist: A Vanishing Art. *Seminars in roentgenology* 2005; 40: 3: 248-289.
9. Linscheid RL, Dobyns JH, Beabout JW, Bryan RS. Traumatic instability of the wrist. *J Bone Joint Surg* 1972; 54A: 1262-1267.
10. Yang Z, Mann FA, Gilula LA, Haerr C, Larsen CF. Scaphoiscapitate alignment: criterion to establish a neutral lateral view of the wrist. *Radiology* 1997; 205: 865-869.

11. Schimmerl-Metz SM, Metz VM, Totterman SM, Mann FA, Gliula LA. Radiologic measurement of the scapholunate joint: Implications of biologic variation in scapholunate joint morphology. *J Hand Surg [Am]* 1999; 24A: 1237-1244.
12. Cautilli GP, Wehbe MA. Scapho-lunate distance and cortical ring sign. *J Hand Surg [Am]* 1991; 16: 501-503.
13. Larsen C F, Stigsby B, Lindequist S, Bellstrom T, Mathiesen FK, Ipsen T. Observer variability in measurements of carpal bone angles on lateral wrist radiographs. *J Hand Surg [Am]* 1991; 16: 893-898.
14. Yamaguchi S, Beppu M, Matsushita K, Takahashi K. The carpal stretch test at the scapholunate joint. *J Hand Surg [Am]* 1998; 23: 617-625.
15. Herbert TJ, Faithfull RG, McCann DJ, Ireland J. Bilateral arthrography of the wrist. *J Hand Surg [Br]* 1990; 15: 233-235.
16. Cantor R M, Stern PJ, Wyrick JD, Michaels SE. The relevance of ligament tears or perforations in the diagnosis of wrist pain: An arthrographic study. *J Hand Surg* 1994; 19A: 945-953.
17. Chung KC, Zimmerman NB, Travis MT. Wrist arthrography versus arthroscopy: a comparative study of 150 cases. *J Hand Surg [Am]* 1996; 21: 591-594.
18. Braunstein EM, Louis DS, Greene TL, Hankin FM. Fluoroscopic and arthrographic evaluation of carpal instability. *AJR Am J Roentgenol* 1985; 144: 1259-1262.
19. Berger RA, Linscheid RL, Berquist TH. Magnetic resonance imaging of the anterior radiocarpal ligaments. *J Hand Surg* 1994; 19A: 295-303.
20. Smith DK. Scapholunate interosseous ligament of the wrist: MR appearances in asymptomatic volunteers and arthrographically normal wrists. *Radiology* 1994; 192: 217-221.
21. Scheck RJ, Kubitzek C, Hiener R, Szeimies U, Pfluger T, Wilhelm K, Hahn K. The scapholunate interosseous ligament in MR arthrography of the wrist: correlation with non-enhanced MRI and wrist arthroscopy. *Skeletal Radiol* 1997; 26: 263-271.
22. Cooney W P. Evaluation of chronic wrist pain by arthrography, arthroscopy and arthrotomy. *J Hand Surg* 1993; 18A: 815-822.
23. Ruch DS, Chang DS, Poehling GG. The arthroscopic treatment of avascular necrosis of the proximal pole following scaphoid nonunion. *Arthroscopy* 1998; 14: 747-752.
24. Wolfe SW. Scapholunate instability. *J Am Soc Surg Hand* 2001; 1: 45-60.
25. Blevens A D, Light TR, Jablonsky WS, Smith DG, Pawardhan AG, Guay ME, Woo TS. Radiocarpal articular contact characteristics with scaphoid instability. *J Hand Surg [Am]* 1989; 14: 781-790.
26. Short W H, Werner FW, Fortino MD, Palmer AK, Mann KA. A dynamic biomechanical study of scapholunate ligament sectioning. *J Hand Surg [Am]* 1995; 20: 986-999.
27. Berger RA, Imeada T, Berglund L, An KN. Constraint and material properties of the subregions of the scapholunate interosseous ligament. *J Hand Surg [Am]* 1999; 24A: 953-962.
28. Khiem D D, Solomon DJ, Shin AY, Puckett ML. The Efficacy of Ultrasound in the Evaluation of Dynamic Scapholunate Ligamentous Instability. *J Hand Surg [Am]* 2004; 86: 1473-1478.
29. Meade TD, Schneider LH, Cherry K. Radiographic analysis of selective ligament sectioning at the carpal scaphoid: a cadaver study. *J Hand Surg [Am]* 1990; 15: 855-862.
30. Drewniany J J, Palmer AK, Flatt AE. The scaphotrapezial ligament complex: an anatomic and biomechanical study. *J Hand Surg [Am]* 1985; 10: 492-498.
31. Wolfie S W, Katz LD, Crisco JJ. Radiologic progression to dorsal intercalated segment instability. *Orthop* 1996; 19: 691-695.
32. Watson H, Ballet FL. The SLAC wrist: scapholunate advanced collapse pattern of degenerative arthritis. *J Hand Surg* 1984; 9A: 358-365.
33. Weiss APC, Sacher K, Glowacki KA. Arthroscopic debridement alone for intercarpal ligament tears. *J Hand Surg [Am]* 1997; 22A: 344-349.
34. Ruch D S, Bowling J. Arthroscopic assessment of carpal instability. *Arthroscopy* 1998; 14: 675-681.
35. Ruch DS, Poeling GG. Arthroscopic management of partial scapholunate and lunotriquetral injuries of the wrist. *J Hand Surg [Am]* 1996; 21: 412-417.
36. Blatt G. Capsulodesis in reconstructive hand surgery. Dorsal capsulodesis for the unstable scaphoid and volar capsulodesis following excision of the distal ulna. *Hand Clin* 1987; 3: 81-102.
37. Wintman B I, Gelberman RH, Katz JN. Dynamic scapholunate instability: Results of operative treatment with dorsal capsulodesis. *J Hand Surg* 1995; 20A: 971-979.
38. Lavernia CJ, Cohen MS, Telesnik J. Treatment of scapholunate dissociation by ligamentous repair and capsulodesis. *J Hand Surg* 1992; 17A: 354-359.
39. Weiss APC. Scapholunate Ligament Reconstruction Using a Bone-Retaculum-Bone Autograft. *J Hand Surg* 1998; 23A: 205-215.
40. Uhl R L, Williamson SC, Bowman MW, Sotereanos DG, Osterman AL. Dorsal capsulodesis using suture anchors. *Am J Orthop* 1997; 26: 547-548.
41. Wyrick JD, Youse BD, Kiefhaber TR. Scapholunate ligament repair and capsulodesis for the treatment of static scapholunate dissociation. *J Hand Surg [Br]* 1998; 23: 776-780.
42. Linscheid R L, Dobyns JH. Treatment of scapholunate dissociation. *Hand Clin* 1992; 8: 645-652.
43. Brunelli GA, Brunelli GR. A new technique to correct carpal instability with scaphoid rotary subluxation: a preliminary report. *J Hand Surg [Am]* 1995; 20: S82-5.
44. Van Den Abbeele, K I, Loh YC, Stanley JK, Trail IA. Early results of a modified Brunelli procedure for scapholunate instability. *J Hand Surg [Br]* 1998; 23: 258-261.
45. Herbert TJ. Acute rotary dislocation of the scaphoid: A new technique of repair using Herbert screw fixation across the scapho-lunate junction. *World J Surg* 1991; 15: 463-469.
46. Svoboda SJ, Eglseider WA Jr, Belkoff SM. Autografts from the foot for reconstruction of scapholunate interosseous ligament. *J Hand Surg [Am]* 1995; 15: 463-469.
47. Hofstede DJ, Ritt MJ, Bos KE. Tarsal autografts for reconstruction of the scapholunate interosseous ligament: A biomechanical study. *J Hand Surg [Am]* 1999; 24A: 968-976.
48. Watson HK, Belniak R, Garcia-Elias M. Treatment of scapholunate dissociation: preferred treatment-STT fusion vs other methods. *Orthopedics* 1991; 14: 365-368.
49. Watson HK, Ryu J, Akelman E. Limited triscaphoid intercarpal arthrodesis for rotary subluxation of the scaphoid. *J Bone Joint Surg [Am]* 1986; 68: 345-349.
50. Kleinman WB, Carroll C, 4th. Scapho-trapezio-trapezoid arthrodesis for treatment of chronic static and dynamic scapho-lunate instability: a 10-year perspective on pitfalls

- and complications. *J Hand Surg [Am]* 1990; 15: 408-414.
51. Viegas SF, Patterson RM, Peterson PD, Pogue DJ, Jenkins DK, Sweo TD, Hokanson JA. Evaluation of the biomechanical efficacy of limited intercarpal fusions for the treatment of scapho-lunate dissociation. *J Hand Surg [Am]* 1990; 15: 120-128.
 52. Hom S, Ruby LK. Attempted scapholunate arthrodesis for chronic scapholunate dissociation. *J Hand Surg [Am]* 1991; 16: 334-339.
 53. Pisano SM, Peimer CA, Wheeler DR, Sherwin F. Scapholunate intercarpal arthrodesis. *J And Surg [Am]* 1991; 16: 328-333.
 54. Rotman, M. B., Manske PR, Pruitt DL, Szerzinski J. Scaphocapitolunate arthrodesis. *J. Hand Surg.[Am]*. 1993; 18: 26-33.
 55. Ashmead D, Watson HK, Damon C, Herber S, Paly W. Scapholunate advanced collapse wrist salvage. *J Hand Surg [Am]* 1994; 19: 741-750.
 56. Wyrick JD, Stern PJ, Kiefhaber TR. Motion-preserving procedures in the treatment of scapholunate advanced collapse wrist: proximal row carpectomy versus four-corner arthrodesis. *J Hand Surg [Am]* 1995; 29: 965-970.
 57. Tomaino MM, Delsignore J, Burton RI. Long-term results following proximal row carpectomy. *J Hand Surg [Am]* 1994; 19: 694-703.
 58. Krakauer JD, Bishop AT, Cooney WP. Surgical treatment of scapholunate advanced collapse. *J Hand Surg* 1994; 19A: 751-759.
 59. Salomon GD, Eaton RG. Proximal row carpectomy with partial capitate resection. *J Hand Surg* 1996; 21A: 2-8.
 60. Gellman H, Caputo RJ, Carter V, Aboulaflia A, McKay M. Comparison of short and long thumb spica cast for nondisplaced fractures of the carpal scaphoid. *J Bone Joint Surg* 1989; 71A: 354-357.
 61. Cohen MS, Kozin SH. Degenerative arthritis of the wrist: proximal row carpectomy versus scaphoid excision and four corner arthrodesis. *J Hand Surg [Am]* 2001; 26: 94-104.
 62. Jones WA. Beware the sprained wrist. the incidence and diagnosis of scapholunate instability. *J Bone Joint Surg [Br]* 1988; 70-B: 293-7.
 63. Brunelli F, Bremner-Smith A, Pivato G, Papalia I, Perrota R. A new approach for wrist instability: correction of scapholunate dissociation by means of dynamic transfer of the flexor carpi radialis brevis. Congress paper (A-0596), IFSSH 2004, Budapest.