POHYBOVÉ ÚSTROJÍ

ročník 4, 1997, číslo 3 + 4

REDAKČNÍ RADA

VEDOUCÍ REDAKTOR:	MUDr. Ivo Mařík, CSc.
ZÁSTUPCE VEDOUCÍHO REDAKTORA:	Doc. Ing. Zdeněk Sobotka, DrSc.
VĚDECKÝ SEKRETÁŘ:	MUDr. Miloslav Kuklík, CSc.

ČLENOVÉ REDAKČNÍ RADY

Prof. MUDr. Milan Adam, DrSc.	Doc. MUDr. Vladimír Kříž
Prof. MUDr. Jaroslav Blahoš, DrSc.	Doc. RNDr. Ivan Mazura, CSc.
Doc. MUDr. Ivan Hadraba, CSc.	Prof. Ing. Miroslav Petrtýl, DrSc.
Prof. RNDr. Karel Hajniš, CSc.	Prof. MUDr. Ctibor Povýšil, DrSc.
Prof. MUDr. Josef Hyánek, DrSc.	Doc. MUDr. Milan Roth, DrSc.
Prof. PhDr. Vladimír Karas, DrSc.	MUDr. Václav Smrčka, CSc.
Prof. MUDr. Jaromír Kolář, DrSc.	Doc. PhDr. Jiří Straus, CSc.
Doc. MUDr. Petr Korbelář, CSc.	RNDr. Mgr. Miloš Votruba, CSc.
Doc. Dr. Med. Kazimerz S. Kozlowski, M.R.A.C.R.	Doc. MUDr. Radko Vrabec, CSc.
	MUDr. Jan Všetička

Pohybové ústrojí. Pokroky ve výzkumu, diagnostice a terapii.

ISSN 1210-7182

Vydává Ortotika s.r.o., Ambulantní centrum pro vady pohybového aparátu, Společnost pro výzkum a využití pojivových tkání a Národní lékařská knihovna v Praze.

Vychází 4x ročně. Roční předplatné 240 Kč.

V roce 1997 vychází 3x ročně (číslo 3 a 4 vyjde jako dvojčíslo).

Roční předplatné 180 Kč.

Tiskne PeMa, Nad Primaskou 5, Praha 10. Počítačová sazba Ortotika s.r.o.

Návrh obálky Rudolf Štorkán. Rozšiřuje Postservis, Poděbradská 39, Praha 9.

Objednávky přijímá Ortotika s.r.o., U Invalidovny 7, 180 00 Praha 8, tel./fax/zázn.: (02) 2481 6481, nebo Ambulantní centrum pro vady pohybového aparátu, Olšanská 7, 130 00 Praha 3, tel./fax: (02) 697 2214.

Rukopisy zasílejte na adresu: MUDr. Ivo Mařík, CSc., Žitomírská 39, 110 00 Praha 10 nejlépe v běžném textovém editoru na disketě, nebo v napsané formě.

Vydavatel upozorňuje, že za obsah inzerce odpovídá výhradně inzerent..

Časopis jakožto nevýdělečný neposkytuje honoráře za otištěné příspěvky.

Podávání novinových zásilek povoleno Ředitelstvím poštovní přepravy Praha č. j. 2980/97 ze dne 31. 7. 1997.

POHYBOVÉ ÚSTROJÍ 3+4/1997

Pokroky ve výzkumu, diagnostice a terapii

LOCOMOTOR SYSTEM 3+4/1997

Advances in Research, Diagnostics and Therapy

OBSAH

OBSAH ročníku 1996 a 1997.....3
SOUBORNÉ REFERÁTY
Funda, J.: Avulzní zlomeniny.....8
Aleš, B.: Mysterium šestiprstých.....33
PŮVODNÍ PRÁCE
Straus, J.: Identifikační hodnota podogramu bosé nohy.....37
Vukašinovič, Z., Stojimirovič, D., Aleksič, V., Vukadin, O.: Salterova osteotomie kosti kyčelní a zkrácení femuru při léčení choroby Legg-Calvé-Perthesovy.....43
Mařík, I., Černý, P., Zubina, P., Sobotka, Z., Korbelář, P.: Srovnání korekčních účinků korzetu typu Chęneau a dynamické korekční trupové ortézy typ Černý.....56
Hajniš K., Thomasová A.: Rozměry torakolumbální páteře vstoje a vsedě.....62
RECENZE
Kolar, J.,C., Salter, E., M.: Kraniofacialní antropometrie, praktické měření hlavy a obličeje pro klinické, chirurgické a výzkumné využití. Ch. C. Thomas Publ. LTD, Springfield, Illinois, 1997, 334 s.....83
KONFERENCE
Adam, M.: Vybraná abstrakta z 3. Pan Pacifického symposia společností pojivových tkání, Hawai, 1996.....85

CONTENTS

CONTENTS Vol. 1996, 1997.....3
REVIEWS
Funda, J., Avulsion Fractures.....8
Aleš, B.: Mystery of Six-Fingers.....33
ORIGINAL PAPERS
Straus, J.: Identification Value of Podogram of Barefoot.....37
Vukašinovič, Z., Stojimirovič, D., Aleksič, V., Vukadin, O.: Salter's Innominate Osteotomy with Femoral Shortening in the Treatment of Legg-Calvé-Perthes'-Disease.....43
Mařík, I., Černý, P., Zubina, P., Sobotka, Z., Korbelář, P.: Comparison of Effectivity of the Chęneau-brace and Dynamic Corrective Spinal Brace According to Černý.....56
Hajniš K., Thomasová A.: Dimensions of thoracolumbal spine in standing and sitting position.....62
NEW BOOKS
Kolar, J.,C., Salter, E., M.: Craniofacial Anthropometry: Practical Measurement of the Head and Face for Clinical, Surgical and Research use. Ch. C. Thomas Publ. LTD, Springfield, Illinois, 1997, 334 s.....83
CONFERENCES
Adam, M.: Selected Abstracts from the Third Pan Pacific Connective Tissue Societies Symposium, Hawaii, 1996.....85

OBSAH ROČNÍKU 1996 A 1997

SOUBORNÉ REFERÁTY

Kuklík, M.: SPARC - ubikviterní protein pojivových tkání organismu .....1/96, s. 3
Pohunková, H.: Cytokiny v pohybové tkáni .....2/96, s. 58
Kocián, J.: Význam imobilizace a zatěžování kostí pohybem pro jejich denzitu.....2/96, s. 67
Zajíček, O.: Proteoglykany v roce 1996. I. část.....3/96, s. 142
Zubina, P.: Prevence deformit páteře po víceúrovňové laminektomii v dětském věku.....2/97, s. 3
Kuklík, M., Heinrich, W.: Biomechanické, kriminalistické, lékařské a antropogenetické aspekty nálezu mumie z Oetztalu.....2/97, s. 19
Straus, J.: Predikce hmotnosti těla z vybraného parametru podogramu.....2/97, s. 36
Funda, J.: Avulzní zlomeniny.....3/97, s. 8
Aleš, B.: Mysterium šestiprstých.....3/97, s. 33

PŮVODNÍ PRÁCE

Hajniš, K., Blažek, V., Brůžek, J.: Změny růstu a proporcionality končetinových segmentů v dětství. Srovnání s některými řády savců.....1/96, s. 10
Sobotka, Z.: Biomechanické funkce dolních končetin a chodidel.....1/96, s. 28
Mařík, I., Černý, P., Sobotka, Z., Korbelář, P., Kuklík, M., Zubina, P.: Konzervativní terapie deformit páteře dynamickou trupovou ortézou.....1/96, s. 38
Roth, M.: Makroneurotrofické aspekty působení růstového hormonu na páteř a kyčel.....2/96, s. 72
Mařík, I., Kuklík, M.: Metachondromatóza: přehled a popis dvou případů.....2/96, s. 109
Petrtýl, M., Čulík, J., Melzerová, L.: Vliv smykových napětí na vznik kostních cyst.....3/96, s. 145
Mařík, I., Kuklík, M.: Idiopatická juvenilní osteoporóza.....3/96, s. 162
Vukašinovic, Z., Djoric, I., Čobeljic, G. et al.: Vznik deformity kyčlí poškozených postredukční avaskulární nekrózou v kojeneckém a raném dětském věku.....1/97, s. 5
Gumula, J., Winiarek, K., Ostojski, R.: Vývoj kyčelního kloubu po chirurgické korekci vývojové dislokace kyčle .....1/97, s. 15
Westphal, Ch., Dufek, P.: Distrakce kosti pomocí fixačního aparátu Wiesbaden - ultrazvukové zobrazení svalku .....1/97, s. 22
Pešáková, V., Singerová, H., Adam, M.: Vývoj definitivního kožního implantu na bázi kolagenních sítí a autologních buněk pro léčbu popáleninového traumatu na zvířecím modelu .....1/97, s. 27
Straus, J.: Predikce rychlosti lokomoce z trasologických stop.....1/97, s. 33
Slavkovič, S., Vukašinovič, Z., Laloševič, V.: Léčení závažných chronických adolescentních coxa vara osteotomií podle Southwicka.....2/97, s. 40
Mařík, I., Sobotka, Z.: Komplikace nitrodřeňového hřebování a regenerace dlouhých kostí u některých kostních dysplazií.....2/97, s. 49
Straus, J.: Identifikační hodnota podogramu bosé nohy.....3/97, s. 37

Vukašinovič, Z., Stojimirovič, D., Aleksič, V., Vukadin, O.: Salterova osteotomie kosti kyčelní a zkrácení femuru při léčení choroby Legg-Calvé-Perthesovy.....3/97, s. 43
Mařík, I., Černý, P., Zubina, P., Sobotka, Z., Korbelář, P.: Srovnání korekčních účinků korzetu typu Chęneau a dynamické korekční trupové ortézy typ Černý.....3/97, s. 56
Hajniš K., Thomasová A.: Rozměry torakolumbální páteře vstoje a vsedě.....3/97, s. 62

KASUISTIKY
Musialek J., Filip, P., Lorethová, H.: Použití nově vyvinutého osteofixačního prvku z paměťového kovu .....1/97, s. 38

KONFERENCE
5th Annual Meeting of the European Tissue Repair Society .....2/96, s. 122
Kdo jsou kandidáti pro preventivní a léčebnou osteoporózu? Světový kongres o osteoporóze, Amsterdam 1996.....3/96, s. 180
XV. symposium Federace evropských pojivových společností (FECTS), Mnichov 1996 .....3/96, s. 188
Symposium Progress in Medical Genetics. Praha, 1996.....4/96, s. 210
East-West Symposium on Pediatric Orthopaedics. Brno, 1996.....4/96, s. 213
Kolokvium o pojivu Žampach 1996 .....1/97, s. 44
Extracelulární matrix. Symposium k 80. narozeninám J. Grosse. Boston 1997 .....1/97, s. 48
20. světový kongres SICOT"96".....2/97, s. 61
Chao, E., Y.,S.: Ortopedická biomechanika: Minulost, současnost a budoucnost.....2/97, s. 63
Vybraná abstrakta z 3. Pan Pacifického symposia společností pojivových tkání, Hawai, 1996.....3/97, s. 85

ZPRÁVY
Životní jubileum doc. ing. Zdeňka Sobotky, DrSc.....1/96, s. 42
Seminář firmy Euroortopedi AB .....2/96, s. 133
Zprávy Společnosti pro výzkum a využití pojivových tkání .....2/96, s. 134
Prof. MUDr. Rudolf Kubát, DrSc. 1924-1996.....3/96, s. 205
Ambulant Center for Defects of Locomotor Apparatus, Prague.....4/96. s. 252
Zpráva o činnosti Lékařské společnosti ortopedicko-protetické za rok 1996 ...4/96, s. 257
Zpráva o činnosti Společnosti pro výzkum a využití pojivové tkáně za rok 1996 .....4/96, s. 258
Seminář o spondylologii.....2/97, s. 71
Kurzy chirurgie a rehabilitace ruky v roce 1997 - 1998.....2/97, s. 72
Kurzy a semináře Ambulantního centra pro vady pohybového aparátu v roce 1998.....2/97, s. 73
Výzva k publikování.....2/97, s. 73

RECENZE
Smrčka, V.: Poranění flexorových šlach ruky .....2/96, s. 132

Kolar, J.,C., Salter, E., M.: Kraniofacialní antropometrie, praktické měření hlavy a obličeje pro klinické, chirurgické a výzkumné využití. Ch. C. Thomas Publ. LTD. Springfield, Illinois. 1997. 334 s.....3/97, s. 83

SMĚRNICE AUTORŮM.....1/96, s. 48

CONTENTS VOL. 1996, 1997

REVIEWS

Kuklík, M.: SPARC - ubiquituous protein of organism connective tissue.....1/96, p. 3
Pohunková, H.: Cytokines in connective tissue .....2/96, p. 58
Kocián, J.: The importance of immobilisation and loading of bones by motion for their density .....2/96, p. 67
Zajíček, O.: Proteoglycans. Current review, part I.....3/96, p. 142
Zubina, P.: The Prevention of Spine Deformities after The Multilevel Laminectomy in Childhood.....2/97, p. 3
Kuklík, M.,Heinrich, W.: Biomechanical, Criminological, Medical and Antropogenetical Aspects of the Oetztals Mummy.....2/97, p. 19
Straus, J.: Prediction of Body Weight from Sellected Parameters of Podogram.....2/97, p. 36
Funda, J., Avulsion Fractures.....3/97, p. 8
Aleš, B.: Mystery of Six-Fingers.....3/97, p. 33

ORIGINAL PAPERS

Hajniš, K., Blažek, V., Brůžek, J.: Changes of growth and proportionality of extremity segments in childhood.....1/96, p. 10
Sobotka, Z.: Biomechanical functions of lower limbs and soles.....1/96, p. 28
Mařík, I., Černý, P., Sobotka, Z., Korbelář, P., Kuklík, M., Zubina, P.: Conservative treatment of spine deformities by dynamic spinal orthosis.....1/96, p. 38
Roth, M.: Macroneurotrophic features of growth hormone effects upon the spine and hip.....2/96, p. 72
Mařík, I., Kuklík, M.: Metachondromatosis a review and two case reports.....2/96, p. 109
Petrtýl, M., Čulík, J., Melzerová, L.: Response of bone cavities to shear stresses.....3/96, p. 145
Mařík, I., Kuklík, M.: Idiopathic juvenile osteoporosis.....3/96, p. 162
Vukašinovic, Z., Djoric, I., Čobeljic, G. et al.: A spurt of deformity in preadolescence

in hips damaged by postreduction avascular necrosis in early childhood and infancy .....1/97, p. 5
Gumula, J., Winiarek, K., Ostojski, R.: Development of the hip joint after surgical treatment of developmental dislocation of the hip .....1/97, p. 15
Westphal, Ch., Dufek, P.: Bone distraction by the Wiesbaden fixateur - ultrasound imaging of callus .....1/97, p. 22
Pešáková, V., Singerová, H., Adam, M.: The development of the definite cutaneous implant based on collagenous lattices and autologous cells in the treatment of burns defects: an experimental model .....1/97, p. 27
Straus, J.: Prediction of locomotion velocity from trasological traces .....1/97, p. 33
Slavkovič, S., Vukašinovič, Z., Laloševič, V.: The Treatement of Severe Chronic Slipped Capital Femoral Epiphysis by Southwick's Osteotomy.....2/97, p. 40
Mařík, I., Sobotka, Z.: Complications of Intramedullary Nailing and Regeneration of Long Bones at Some Bone Dysplasias.....2/97, p. 49
Straus, J.: Identification Value of Podogram of Barefoot.....37
Vukašinovič, Z., Stojimirovič, D., Aleksič, V., Vukadin, O.: Salter's Innominate Osteotomy with Femoral Shortening in the Treatment of Legg-Calvé-Perthes'-Disease.....3/97, p. 43
Mařík, I., Černý, P., Zubina, P., Sobotka, Z., Korbelář, P.: Comparison of Effectivity of the Chęneau-brace and Dynamic Corrective Spinal Brace According to Černý.....3/97, p. 56
Hajniš K., Thomasová A.: Dimensions of thoracolumbal spine in standing and sitting position.....3/97, p. 62

CASE REPORTS

Musialek, J., Filip, P., Lorethová, H.: A new shape memory fixative in orthopaedic and trauma surgery .....1/97, p. 38

CONFERENCES

5th Annual Meeting of the European Tissue Repair Society.....2/96, p. 122
World Congress of Osteoporosis, Amsterdam 1996.....3/96. p. 180
XVth FECTS Meeting, Munich 1996.....3/96, p. 188
Symposium on Progress in Medical Genetics, Praha 1996.....4/96, p. 210
East-West Symposium on Pediatric Orthopaedics, Brno 1996.....4/96, p. 213
Symposium on conective tissue. Žampach 1996 .....1/97, p. 44
Extracellular matrix (80th birthday of J. Gross). Boston 1997.....1/97, p. 48
20th World Congress SICOT''96''.....2/97, p. 61
Chao, E., Y.,S.: Orthopaedic Biomechanics: The past, present and future.....2/97, p. 63
Selected Abstracts from the Third Pan Pacific Connective Tissue Societies Symposium, Hawaii, 1996.....3/97, p. 85

NEW BOOKS

Smrčka, V.: Poranění flexorových šlach ruky.....2/96, p. 132

Kolar, J.,C., Salter, E., M.: Craniofacial Anthropometry: Practical Measurement of the Head and Face for Clinical, Surgical and Research use. Ch. C. Thomas Publ. LTD. Springfield, Illinois. 1997. 334 s.....3/97, p. 83

NEWS
Anniversary of Ass. Prof. Zdeněk Sobotka, DSc.....1/96, p. 42
Euroortopedi workshop.....2/96, p. 133
Obituary of Prof. Rudolf Kubát, M.D., DSc.....3/96, p. 205
Ambulant Center for Defects of Locomotor Apparatus .....4/96, p. 252
Annual report of the Medical Society for Prosthetics and Orthotics.....4/96, p. 257
Annual report of the Society for Connective Tissue Research and Biological Use .....4/96, p. 258

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS.....1/96, p. 50

Avulzní zlomeniny

J. Funda

Ortopedicko traumatogické oddělení NsP Příbram
přednosta: MUDr. Pavel Holub

Úvod

Avulzní zlomeniny mají společný znak, kterým je mechanismus vzniku, a to vytržení nebo odtržení. Tvoří značně heterogenní skupinu.Traumatologické učebnice jsou psány podle jednotného osvědčeného logického schématu, kde se avulzní zlomeniny dostávají do stínu zlomenin v dané lokalizaci častějších a mnohdy závažnějších. Vyjímkou je oblast kolenního kloubu, kde je diagnostika i léčba těchto poranění dostatečně propracována a i v našem písemnictví řádně popsána (14). Obdobná je situace v oblasti hlezna (13). Důvody jsou patrné: četnost poranění, závažnost, případné následky při neadekvátní terapii, v neposlední řadě i anatomické poměry umožňující nejen řádné fyzikální vyšetření, ale i užití dalších diagnostických i terapeutických metod /např. artroskopie /.V oblasti zápěstí a ruky zasluhují avulzní zlomeniny větší pozornost, jsou často považovány za "malé" a svádějí ke konzervativnější terapii, operační léčba některých z nich není u nás zatím příliš vžita. Velkou pozornost je třeba věnovat avulzním poraněním lokte, zejména v dětském věku. S ohledem na mechanismus vzniku nepřekvapuje častý výskyt u sportovců a mladších jedinců.

Avulzní zlomeniny u dětí mají pochopitelnou příčinu v menší mechanické pevnosti fýzy ve srovnání s vazem, případně šlachou. Vzhledem k relativní vzácnosti výskytu jednotlivých zlomenin může jejich diagnostika činit potíže, obzvláště při užití jen standartních rentgenových projekcí v dané lokalizaci obvyklých. V některých případech mohou avulzní zlomeniny imitovat i nádorová onemocnění skeletu (38).

Vznik avulzních zlomenin není nikterak náhodný. Mechanismus vzniku je v podstatě dvojí:

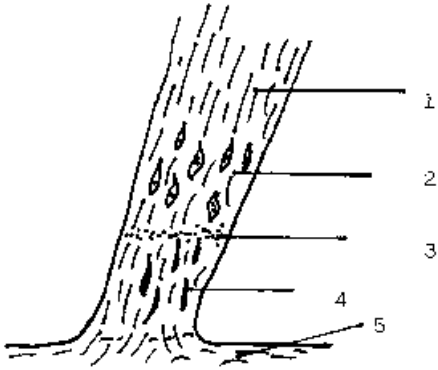
l. aktivní svalová kontrakce /časté u sportovců/ a vytržení začátku nebo úponu svalu i s částí kosti,

2. nepřímý mechanismus, jenž vede k vytržení vazu či kloubního pouzdra i bez aktivní svalové kontrakce /koleno, hlezno/.

Při uvedených mechanismech vzniku dochází k poškození anatomických struktur v místě nejmenší mechanické odolnosti. U dospělého člověka je pevnost kosti při určité hodnotě působící síly menší než pevnost samotných vazů, menší než pevnost v místě přechodu vazu v kost. Analogická je situace samotné šlachy, případně přechodu šlachy v kost. Tato skutečnost vyplývá z mikroskopické stavby uvedených struktur (3).

Matrix vazů je tvořena kolagenem, z 90% typu I, zbytek tvoří typ III a malá příměs elastických vláken. Fibroblasty jsou uloženy mezi paralelně probíhajícími

vlákny. Samotné protažení vazu beze změny jeho struktury je možné do 5% původní délky. Složitější je struktura úponu vazu do kosti. Povrchová vlákna přecházejí do okolního periostu, hluboká mají uspořádání složitější, rozeznávají se celkem 4 zóny:



Obr. l. Struktura úponové části šlachy - volně podle (3).
l - normální šlacha, 2 - chrupavčitě změněná část šlachy, 3 - tzv. modrá linie, 4 - zvápenatělá část, 5 - kost.

Kolagenní vlákna přecházejí do zóny chrupavčité tkáně, dále následuje tzv. modrá linie, která odděluje výše uvedenou chrupavčitou tkáň od chrupavky zvápenatělé. Dále je již průběh vláken nepravidelný, a to co do směru i hloubky.

Svalový úpon může být chondroapofyzární nebo diafyzoperiostální. Chondroapofyzárním úponem se rozumí inzerce na apofýzu, diafyzoperiostální úpon existuje ve dvou formách:
a) ohraničený - úpon přímo do kosti na diafyzární drsnatinu, hrbolek, hranu,.
b) plochý - svalové snopce přecházejí do fibroelastické vrstvy periostu a prostřednictvím Sharpeyových vláken do kosti. Stejně jako v případě úponu vazu se u úponu šlachy rozeznávají 4 zóny: šlachová, normální chrupavky, zvápenatělé chrupavky a kosti. Peritenonium šlachy přechází v okolní periost, který v místě úponu chybí, úponová vlákna šlachy se zakončují šikmo v kostních lamelách, nejedná se tudíž o vlákna Sharpeyova.

Rozhraní mezi kalcifikovanou chrupavkou a kostí je zvlněné, vrstvy vytvářejí proti sobě hluboké papilární výběžky.Toto uspořádání stejně jako samotná interpozice chrupavčité vrstvy je účelné, neboť úpony šlach probíhají zpravidla šikmo a ohebnost úponu se tudíž zmenšuje postupně, což má ochranný význam.Výše popsané výběžky brání separaci v místě zvápenatělé chrupavky. Poněkud odlišná je situace u dětského skeletu, kde v některých lokalizacích dochází k avulzi v místě fýzy. Struktura fýzy je v naší literatuře opakovaně popisována /Tošovský, Stryhal (55), Bartoníček (3), Havránek (22)/, stejně jako i jednotlivé klasifikace poranění růstové ploténky /Stryhal (55), Dungl (17, 18)/. Je třeba zdůraznit snad jen tolik, že vrstva původně nazývaná "germinativní", má správný název spíše "rezervní" nebo "klidová", neboť chondrocyty této vrstvy mají minimální nebo žádnou proliferační aktivitu, na rozdíl od buněk "mateřských" nalézajících se na vrcholu sloupců proliferativní vrsty. S ohledem na poranění fýzy je důležitá vrstva "hypertrofická", kterou Brighton dělí na 3 zóny: zónu maturace, degenerace a zónu provizorní kalcifikace. Hypertrofií buněk a současnými regresivními změnami chondrocytů při redukci mezibuněčných prostorů lze vysvětlit mechanické oslabení

a skutečnost, že je fýza mechanicky poškozována právě ve vrstvě hypertrofické chrupavky, přesněji v zóně provizorní kalcifikace. Zajímavý je vztah avulzních zlomenin k některým osteochondrózám, např. m. Osgood-Schlatter (16). Z mikroskopické stavby a mechanických vlastností výše popsaných struktur by vyplývalo, že výskyt avulzních zlomenin musí být značný. Proč tomu tak není je možné vysvětlit následovně:

l. Síla má určitou velikost, prostorovou orientaci a působí v čase. Zejména v krátkém časovém okamžiku působící značné síly mohou překonat i relativně vyšší mechanickou odolnost uvedených struktur /vaz, šlacha , kloubní pouzdro/.

2. V případě patologických změn tkání s původně vyšší odolností je situace opačná /ruptury šlach zánětlivě změněných, stavy po předchozí místní aplikaci kortikoidu aj./.

3. Zpravidla existuje systém statických a dynamických stabilizátorů, na které se působící síla rozděluje.

4. Značná část úrazů vzniká mechanismem přímým, čímž se dostávají vzniklé neavulzní zlomeniny statisticky do popředí.

5. V některých lokalizacích může být drobná avulze v pozadí zájmu s ohledem na hlavní problematiku /zlomeniny hrudní a bederní páteře/.

Přehled avulzních zlomenin

l. Avulzní zlomeniny lopatky

Zlomeniny lopatky jsou vzácné, jejich avulzní forma ještě vzácnější. S vyjímkou nutnosti rekonstrukce kloubní plochy cavitas glenoidalis a některých typů zlomenin proc. coracoideus jsou určeny ke konzervativní terapii.

1.1. Zlomeniny processus coracoideus

mohou vznikat jako avulzní v místě "apexu" /společného začátku m. coracobrachialis a caput breve m. bicipitis brachii/. Je-li odtržena část i s úponem m. pectoralis minor a případně i místa "genu" s pars trapezoidea a conoidea lig. coracoclaviculare, je indikováno operační řešení - repozice a fixace. Osteosyntéza u zlomenin samotného vrcholu je metodou volby jen u aktivních sportovců.

1.2. Zlomeniny acromion scapulae

Avulzní varianta byla popsána vzácně, při kontrakci akromiální porce deltového svalu v souvislosti s novorozeneckým tetanem, kdy byl výskyt i oboustranný (29). Jinak zlomenina vzniká spíše přímým mechanismem, při minimální dislokaci je rovněž určena ke konzervativní léčbě.

1.3. Zlomeniny v oblasti cavitas glenoidalis scapulae

Dle Idelbergovy klasifikace těchto intraartikulárních zlomenin je avulzního mechanismu typ I. Je třeba rozeznávat jen drobnou okrajovou avulzi od větší avulzní zlomeniny mající vliv na vznik nestability ramenního kloubu. Dle Palma se indikuje k operačnímu řešení dislokace o více než lO mm, zejména je-li fragment větší než čtvrtina glenoidální jamky. Fixaci provádí pomocí šroubů. Nutno připomenout rozsáhlou problematiku instabilit ramenního kloubu, vznik a klasifikaci defektu Bankartova typu. Typ IV je považován za avulzní zlomeninu. Současný pohled na problematiku Bankartova defektu je ten, že není defektem hlavním, ale nejobvyklejším (48).

1.4. Zlomeniny lopatky v dětském věku

Tělo lopatky je osifikováno již při narození. Od 3. měsíce věku se formuje jádro v bazi proc. coracoideus.V pubertě se objevuje jádro akromia a jádro v dolním úhlu

lopatky, uzavírá se fýza při bazi proc. coracoideus. Zlomeniny mají charakter apofyzárních separací, jsou extremně vzácné. Jedná se o separaci v oblasti akromia a případně processus coracoideus. Léčba je konzervativní, fixace v Desaultově obvazu.

2. Avulzní zlomeniny proximálního humeru

Zlomeniny proximálního humeru jsou poměrně časté, tvoří 4-5% z celkového počtu zlomenin (21). Ani avulzní zlomeniny nejsou v této oblasti vzácností. Avulze mohou vznikat v oblasti tuberculum maius /úpon m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres minor/ i v oblasti tuberculum minus /úpon m. subscapularis/. Rekonstrukce poškozené rotátorové manžety je základním předpokladem pro správnou funkci ramenního kloubu.

Avulzních zlomenin v oblasti tuberculum maius si všímá Watson-Jones /1956/, kdy tyto zlomeniny uvádí po boku zlomenin krčku a luxačních zlomenin a dělí je na: a) kominutivní, b) avulzní bez dislokace, c) avulzní s dislokací.

Nejznámější a zřejmě nejužívanější je klasifikace Neerova / l970/, vycházející z klasifikace Codmannovy. Popisuje stupeň posunu fragmentů, takže zlomenina velkého hrbolu může být obsažena ve skupině I /minimální dislokace/, ale i IV /odlomení s dislokací/, případně i VI /luxační zlomenina/. Stejně tak odlomený malý hrbol může být bez dislokace /skupina I/ , nebo s dislokací větší než l cm /skupina V/, anebo součástí dislokované zlomeniny chirurgického krčku či součástí čtyřfragmentové zlomeniny s luxací či bez luxace /skupina VI/.

V diagnostice nedislokovaných zlomenin velkého i malého hrbolu jsou někdy vhodné snímky v zevní, případně vnitřní rotaci paže, případně tomografie. Relativně častý je výskyt kombinace přední luxace ramenního kloubu a zlomeniny velkého hrbolu, tato zlomenina však vzhledem k typu luxace nebývá repoziční překážkou.

Léčba čisté avulzní zlomeniny velkého hrbolu bez diskokace či s dislokací do l cm je konzervativní - fixace Desaultovým, případně Desaultovým - Zahradníčkovým obvazem po dobu 3 týdnů, u starších pacientů s preferencí funkční léčby a vědomím možnosti vzniku postfixační rigidity. Při větší dislokaci, zejména u mladších jedinců a sportovců, je indikována repozice a fixace tahovým šroubem nebo šrouby dle velikosti úlomku.

Avulzní zlomenina malého hrbolu jako samostatné poranění je vzácná. Léčba je konzervativní i při udávané dislokaci tahem m. subscapularis. Kromě klasické fixace Desaultovým obvazem po dobu 3 týdnů jsou popisovány i fixace jiné, zdůrazňující větší addukci /Velpeauovův obvaz/, či vnitřní rotaci paže /imobilizace s předloktím za zády není v našich podmínkách obvyklá/.

Zlomeniny proximálního humeru v dětském věku

Osifikace: po narození je epifýza chrupavčitá, ve 2-3 měsíci se objevuje jádro hlavice, od 7. měsíce jádro ve velkém hrbolu.Výrazně růstově aktivní fýza mění původně rovný tvar na střechovitý, fúze obou jader nastává v 5.-7. roce.

Typické avulzní zlomeniny nejsou příliš časté, spíše se jedná o epifyzeolýzy II. typu Salterovy-Harrisovy klasifikace a svalové úpony se podílejí na případné dislokaci fragmentů. Užívaná je klasifikace dle Horwitze a Neera založená na stupni dislokace: I. stupeň: dislokace menší než 5 mm, II. stupeň: dislokace do l/3 šíře kosti ke straně, III. stupeň: dislokace do 2/3 šíře kosti s angulací, IV. stupeň dislokace větší než 2/3 šíře kosti, včetně kompletního

sklouznutí.

Za zcela raritní je považována izolovaná avulze malého hrbolu v dětském věku (42). Za mechanismus úrazu je udávána kontrakce m. subscapularis působící proti náhlé zevní rotaci, zejména v 6O-9O stupňové abdukci. Pro jevuje se nemožností pohybu, tzv. dead arm syndrome. Následkem po konzervativní léčbě může být omezená vnitřní rotace z důvodu zhojení v dislokaci a mechanická iritace ze vzniklého útvaru, který připomíná exostózu. Přesto je však doporučován primárně konzervativní postup.

3. Avulzní zlomeniny lokte

Vyskytují se zejména v dětském věku. S ohledem na závažnost poranění a možné následky vyžadují maximální pozornost jak v diagnostice, tak v léčbě. Patří mezi ně: 3.l. zlomenina mediálního epikondylu humeru, 3.2. zlomenina laterálního epikondylu humeru, 3.3. zlomenina olekranu ulny, 3.4. zlomenina proc. coronoideus ulnae.

Avulzní mechanismus vzniku je možný i u dalších fraktur: 3.5. zlomenina radiální části kondylu humeru, 3.6. zlomenina ulnární části kondylu hum-eru, 3.7. zlomenina proc. coronoideus ulnae, ulnárního epikondylu humeru a olekranu ulny se současnou luxací lokte

Poznámka: anatomicky se v oblasti distálního humeru nachází pouze jeden kondyl, proto je správné spíše rozlišovat jeho radiální a ulnární část /v traumatologii dospělých někdy radiální a ulnární pilíř/, s přesným klasifikačním typem charakterizujícím průběh zlomeniny. S ohledem na výskyt těchto zlomenin je znalost objevení se a splynutí jednotlivých osifikačních jader nutností a základem pro správné ošetřování, neboť srovnávací RTG snímky nemusejí vždy situaci vyřešit.

V distální epifýze humeru se rozlišují 4 sekundární osifikační jádra. Do l roku /od 6 týdnů do ll měsíců/ se objevuje jádro v oblasti capitulum humeri, mezi 5.-7. rokem jádro mediálního epikondylu humeru, mezi 8.-lO. rokem jádro v oblasti trochlea humeri a mezi ll.-l3. rokem v místě laterálního epikondylu humeru. Osifikační jádro hlavičky radia se objevuje mezi 5.-6. rokem, v místě olecranon ulnae mezi 7.-lO. rokem.V oblasti apexu se může objevit další přídatné jádro, což však není patella cubiti /sezamská kost ve šlaše tricepsu/. Mezi ll.-l3. rokem dochází k fúzi jader oblasti trochlae humeri a capitulum humeri, mezi l4.-l8. rokem k fúzi jádra laterálního epikondylu se společným jádrem epifýzy, poté k uzávěru růstové ploténky distálního humeru. Osifikační jádro mediálního epikondylu persistuje, k splynutí dochází v l5 letech u děvčat, v l8 letech u chlapců. Uzávěr fýzy proximálního rádia je udáván ve l4 letech, stejně jako v oblasti proximální ulny.

3.l. Zlomeniny mediálního epikondylu humeru

jsou v dětském věku jedny z nej-častějších po boku suprakondylických zlomenin humeru a zlomenin laterální části fýzy kondylu humeru.Tvoří 11,5% všech zlomenin v oblasti lokte (46). Nejčastější výskyt je ve věku od 9 do12 let, 4x častější u chlapců. Z 5O % existuje jako izolovaná zlomenina, zbytek jako doprovodná v souvislosti s luxací lokte. Četnost výskytu je dána dlouhou dobou existence apofýzy /od 5 do l5-l8 let/.

Mediální epikondyl je místem začátku m. flexor carpi radialis, m. flexor carpi ulnaris, m. flexor digitorum superficialis, m. palmaris longus a humerální hlavy m. pronator teres. Dále dvou částí mediálního kolaterálního vazu /lig. humero-coronoideum , lig. olecranohumerale/. Vzhledem k úponu pouzdra je poranění považováno za zlomeninu extraartikulární..

Kromě avulzního mechanismu úrazu je popisován mechanismus přímého úderu a dále výskyt při luxaci lokte. Avulzní mechanismus je potencován fyziologickou valgozitou lokte /carrying angle/. V diagnostice je kromě nativního RTG snímku /negativní fat pad sign/ popisován

tzv. gravity stress test /Wood, Schwab (cit. sec. 46)/. Sleduje se přítomnost případné nestability při supinaci předloktí, abdukci paže 90 stupňů, 90 stupňové zevní rotaci v ramenním kloubu a l5 stupních flexe lokte, kdy se eliminuje stabilizační efekt olekranu. Při fyzikálním vyšetření nutno pamatovat na vyšetření funkce n. ulnaris.

Čtyřstupňová klasifikace je pouze orientační terapeutickou směrnicí, neboť na léčbu existují značné názorové rozdíly:

l. stupeň: nepatrné oddálení bez porušení vnitřního postranního vazu,

2. stupeň: dislokace epikondylu distálně až do úrovně kloubní štěrbiny.Svalový úpon a postranní vaz jsou funkčně odtrženy,

3. stupeň: zaklínění dislokovaného epikondylu v loketním kloubu,

4. stupeň: separace mediálního epikondylu spojena s luxací lokte.

Typ I se léčí konzervativně fixací lokte na 3 týdny (55). Typ II lze léčit konzervativně u malých dětí, u adolescentů fixací šroubem (55) či pomocí 2 divergentně zavedených Kirschnerových drátů (22). Někdy je doporučována fixace pomocí vstřebatelných tyčinek (23, 37). Odpadá druhá operace, což má ekonomické i psychologické hledisko. Typ III: u čerstvých traumat jsou popisovány repoziční manévry s cílem odstranit dislokovaný epikondyl z kloubu. Roberts (cit. sec. 46) provádí valgus stress při supinaci předloktí a dorziflexi zápěstí. Fowles provádí distenzi kloubu instilací vzduchu. Patrick doporučuje faradickou elektickou stimulaci flexorů.Tím se převede typ III na typ II a jako takový se léčí. Typ IV: provede se nejprve repozice luxovaného lokte. Při ní vzácně může dojít i k repozici původně dislokovaného epikondylu (22). Nenapraví-li se dislokace, vznikne typ II nebo III. Excize fragmentu jako krajní řešení je doporučována jen při výrazné kominuci epikondylu s nutností refixace měkkých struktur .

U inveterovaných dislokací typu III může dojít ke srůstu s proc. coronoideus ulnae a nemožnosti uvolnění epikondylu. Při případné excizi fragmentu nutno opět vyšít získané měkké struktury jako prevenci nestability. U aktivních sportovců užívajících horní končetinu při sportovní aktivitě /veslaři, gymnasté/, je doporučováno operační řešení při dislokaci větší než 2 mm. Při příznacích poškození n. ulnaris je v případě operačního řešení indikována jeho revize, nikoli automaticky jeho transpozice.

3.2. Zlomeniny laterálního epikondylu humeru

Poranění apofýzy laterálního epikon-dylu humeru je velmi vzácné vzhledem ke krátkému období existence samostatného osifikačního jádra /2-3 roky/. K separaci může dojít tahem lig. collaterale radiale nebo kontrakcí extenzorů /m. extensor carpi radialis brevis, m. extensor digitorum communis, m. extensor carpi ulnaris, m. extensor digiti minimi/.

Teoreticky je možná dislokace jako v předchozím případě, prakticky s ohledem na vzácnost tohoto poranění nejsou tyto případy popisovány. Při zlomenině bez dislokace vystačíme s konzervativní léčbou - fixace lokte na 3 týdny.

3.3. Zlomeniny olekranu ulny

Mohou vznikat avulzním mechanis-mem při kontrakci m. triceps brachií. Velikost odlomeného fragmentu je závislá na typu násilí a stávající velikosti růstové chrupavky. Konzervativní terapie je doporučována jen při zlomeninách bez dislokace - fixace ve středním postavení po dobu 4 týdnů. Při dislokaci je popisován konzervativní postup - tlak na olekranon a

následná imobilizace v extenzi. Zpravidla však postupujeme jako u dospělých - otevřenou repozicí a tahovou cerkláží dosáhneme stabilní osteosyntézy. Před fixací šroubem intramedulárně je třeba varovat z důvodu jednak menší stability, jednak při předpokladu poškození fýzy. Při avulzi drobného fragmentu stačí adaptační sutura a fixace na 4 týdny.

3.4. Zlomeniny processus coronoideus ulnae

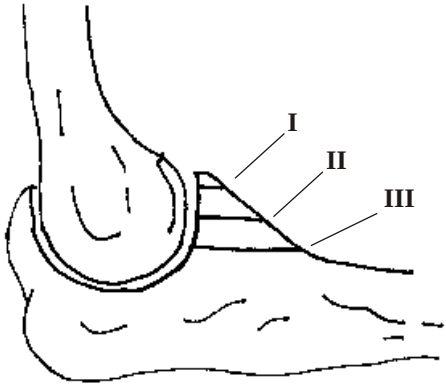
Jako izolované jsou považovány za vzácná poranění, spíše se vyskytují v kombinaci s luxací lokte. Udávaný mechanismus vzniku je kontrakce m. brachialis, případně kombinace se střižným mechanismem /trochlea humeri/ při dislokaci ulny. M. brachialis se upíná na tuberositas ulnae, v těsné blízkosti proc. coronoideus. K vlastnímu výběžku má vztahulnární kolaterální vaz /lig. humerocoronoideum/ a aponeurotický začátek m. flexor digitorum superficialis.

Regan (45) rozeznává 3 typy této zlomeniny: Typ I: prostá avulze, Typ II: odlomení méně než poloviny výšky výběžku, Typ III: odlomení více než poloviny výšky výběžku.

Léčba je u zlomenin typu I jen krátkodobou imobilizací po několik dnů do odeznění bolesti. Typ II se léčí fixací po dobu 3 týdnů, typ III má sklon k instabilitě lokte /dorzální dislokace/, proto Regan radí otevřenou repozici a vnitřní fixaci, případně pro stabilizaci užití i fixace zevní.

3.5. Poranění radiální části fýzy kondylu humeru

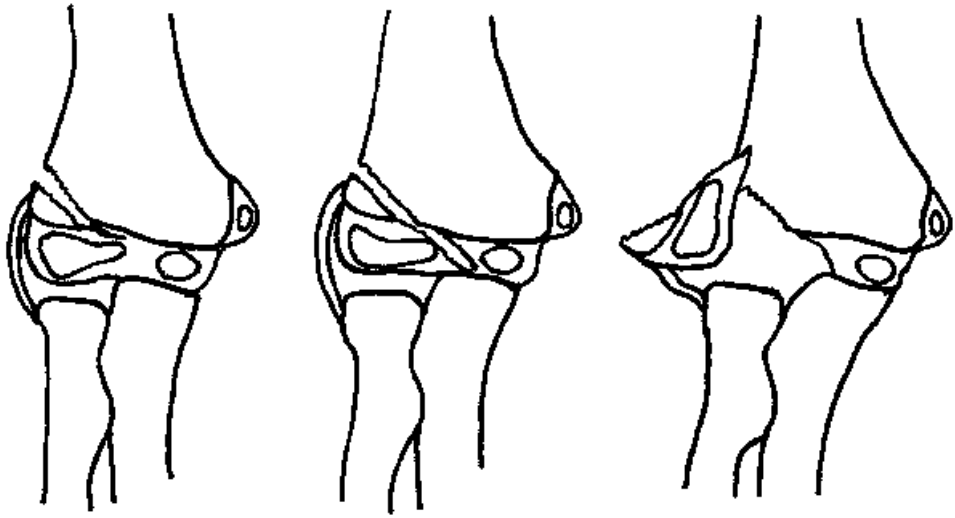
Je to nejčastější fyzární poranění v oblasti lokte. Na jeho vznik existuje kromě teorie odražení - push off /Stimson (cit. sec. 46)/ i teorie avulzní - pull off /Jacob, Fowles, Rang/. Zdůrazňována je zejména varus pozice a tah extenzorů a laterálního



Obr. 2. Reganova klasifikace zlomenin proc. coronoideus ulnae - volně podle (45).

kolaterálního ligamenta. Kromě obecných klasifikací fyzárních poranění je uznávaná Milchova klasifikace: Typ I: linie lomu probíhá intraartikulárně laterálně od žlábku trochley /rozlomené jádro hlavičky humeru/. Typ II: linie lomu probíhá intraartikulárně v nebo mediálně od žlábku trochley /častější/.

Obvyklé je dělení na 3 typy podle dislokace, jak je schematicky zobrazeno na obr.3. Léčba zlomenin I. typu bez dislokace nebo s dislokací do 2 mm se provádí fixací vĘpronaci předloktí a flexi lokte nad 90 stupňů po dobu 4 týdnů za RTG kontroly pro možnost dislokace tahem extenzorů . U zlomenin II. typu je metodou volby repozice a perkutánní fixace Kirschnerovými dráty /Wilkins (cit. sec. 46)/ nebo přímo otevřená repozice a vnitřní fixace. Zlomeniny III. typu se indikují k operačnímu léčení podle zásad ošetření fyzárních poranění /zpravidla transfixace Kirschnerovými dráty nebo šroubem z malého instrumentaria za metafyzární fragment/. Fixace na 3 týdny, nutné je



Obr. 3. Dělení zlomenin radiální části kondylu humeru dle velikosti dislokace na stupeň I -III - volně podle (22).

sledování dalšího růstu.

3.6. Poranění ulnární části fýzy kondylu humeru

Je to vzácné poranění s možností vzniku jak odlomením, tak avulzí působením flexorů a ulnárního kolaterálního vazu.

Typ I: linie lomu končí v zářezu trochley /prochází mezi jádrem hlavičky humeru a jádrem trochley/.

Typ II: linie lomu končí v kapitulotrochleárním žlábku /prochází mediální částí jádra hlavičky humeru/.

Typy dislokace jsou stejné, podobně jako terapeutický přístup. Dislokace typu II a III je indikací k operaci, navíc je nutno objektivizovat stav ulnárního nervu.

4. Avulzní zlomeniny zápěstí

jsou důležitou kapitolou traumatologie, neboť jsou úzce svázány s problematikou karpálních instabilit. Při nerozpoznání nebo při neadekvátní léčbě vedou k poškození funkce ruky a subjektivním obtížím. Jsou typickým příkladem oblasti traumatologie, kde je nutný aktivnější přístup.

Anatomickou hranicí mezi předloktím a rukou je radiokarpální kloub. Zlomeniny zápěstí vznikají zpravidla přímým mechanismem. Intaktního vazivového aparátu je možno využít terapeuticky /princip ligamentotaxe u zevní fixace/. Při ulnární dukci může vzniknout **avulzní** zlomenina proc. styl. radií /tah lig. radiotriquetrum, lig. radiocapitatum/.

Požadavek anatomické rekonstrukce distálního radia co do délky, sklonu i původního tvaru kloubní plochy je všeobecně akceptován. Samotná distální

ulna stojí trochu v pozadí zájmu. Avulzní zlomenina je rovněž možná /tah lig. ulnotriquetrale, ulnární kolaterální vaz/. Poranění triangulárního fibrokartilaginózního komplexu nelze považovat za avulzní zlomeninu.

Poranění vznikají nejčastěji pádem na extendované zápěstí. Při následné dorziflexi zápěstí, flexi v lokti a rotaci předloktí vzniká ulnární dukce a posun distální řady ulnárně a proximální radiálně.

Rozeznávají se 4 stadia poranění karpu (32). Stadium I: trhá se lig. scaphoideolunare a lig. radioscaphoideum, lig. radiocapitatum /stylocapitatum/, vzniká scaphoideolunátní diastáza, při zlomenině scaphoidea dorsální instabilita.
Stadium II: odtržení lig. radiocapitatum nebo zlomenina proc. styl. radii, stejně jako možná avulze lig. collaterale radiale. Poraněním kapitulolunátních vazů vzniká diastáza mezi os lunatum a capitatum.
Stadium III: ruptura lig. radiotriquetrum, lig. triquetrolunare a ulnotriquetrum /možné avulze/. Dorzální perilunární luxace.
Stadium IV: roztržení lig radiocarpale dorsale, luxace lunata /vytlačeno kapitatem volárně/.

Vzhledem ke složitosti anatomické stavby zápěstí je kladen důraz na podrobné fyzikální vyšetření. Dle jeho výsledků kromě obvyklých RTG projekcí jsou nutné někdy i projekce speciální /karpální tunel/.V některých případech objasnění přinesou až další vyšetřovací metody /tomografie, CT, kostní scintigrafie/.

4.l. Os scaphoideum

I když je nejčastěji poraněnou karpální kostí, avulzní mechanismus poranění je nepravděpodobný včetně zlomeniny tuberkula /úpon části retinaculum flexorum a místo začátku m. abductor pollicis brevis/. Samotné tuberculum slouží jako hypomochlion pro m. flexor carpi radialis.

4.2. Os lunatum

Při avulzi volárních vazů s kostním fragmentem je možnost vzniku osteonekrózy / lig. radioscaphoideolunatum - Testutův či Kuentzův vaz, lig. ulnolunatum/. Proto je doporučováno operační řešení - fixace úlomku. Avulze z dorzální strany /častější / je řešitelná pouhou imobilizací.

4.3. Os triquetrum

Kromě relativně častějších zlomenin těla triquetra může dojít k avulzi drobného úlomku z dorzální plochy /lig.radiocarpeum/.Vzácně je pozorována avulze volárně /lig. radiolunotriquetrale, lig. ulnotriquetrale/. Nehrozí vznik osteonekrózy, fixace 3-6 týdnů je dostačující, při nepřihojení fragmentu je doporučována jeho excize a reinzerce vazu. Avulze triquetra může být známkou perilunární luxace karpu.

4.4. Os pisiforme

Bývá poraněna mechanismem přímým.

4.5. Os trapezium

Popsány jsou avulze v místě žlábku pro šlachu m. flexor carpi radialis a avulzní zlomeniny v místě tuberculum ossis trapezii /začátek m. abductor pollicis brevis a m. opponens pollicis, úpon části retinaculum flexorum/. Palmer l98l (cit. sec. 10) dělí zlomeniny tuberkula na : typ I: zlomeniny baze, typ II: avulze vrcholu.
Zlomeniny baze jsou často nedislokované, lze je léčit imobilizací po dobu 4 týdnů /palec až po IP kloub/. Dislokované zlomeniny baze tuberkula a avulzní zlomeniny apexu se konzervativně často nepřihojí, proto je doporučována otevřená repozice a transfixace /Kirschnerovým drátem/, případně jen reinzerce. Zlomenina je často přehlédnuta při

běžných projekcích pro sumaci, proto je doporučována projekce na karpální tunel, případně tomografie.

4.6. Os trapezoideum

Avulzní zlomeniny jsou nepravděpodobné.

4.7. Os capitatum

Kromě častějších příčných zlomenin může dojít k odlomení drobného fragmentu z dorzální plochy těla. Při izolované avulzi fixace po dobu 6 týdnů bývá dostačující.

4.8. Os hamatum

Zlomenina hamulu /častější než zlomenina těla/ vzniká nejčastěji pádem na ruku, ve které je svírán předmět, nikoli avulzí. Hamulus ossis hamati je místem úponu části retinaculum flexorum a lig. pisohamatum. V diagnostice je přínosem projekce na karpální tunel. Čerstvé zlomeniny fixujeme 6 týdnů, u pakloubů je vhodná excize nepřihojené části.

5. Avulzní zlomeniny prstů ruky

Zlomeninám prstů ruky nebývá v traumatologických učebnicích vždy věnována řádná pozornost, tím méně jejím avulzním variantám.Vzhledem k funkci lidské ruky nepřekvapuje vysoký výskyt těchto úrazů, při naedekvátní terapii výskyt trvalých následků. S ohledem na shodnou anatomickou stavbu /s vyjímkou palce/ lze tato poranění popisovat dle jednotného schématu. Jedná se o avulze vzniklé tahem kolaterálních vazů, vytržení úponu extenzoru či hlubokého flexoru. Zvláštní ohled je nutno brát na tato poranění v dětském věku.

5.l. Poranění I. metakarpofalageálního kloubu - ulnárního kolaterálního vazu v dětském věku /gamekeeper´s thumb/

vzniká při násilné abdukci v MP skloubení palce, O´Brien rozeznává 4 typy poranění: a) pouhé natažení vazu, b) ruptura vazu, c) avulzní zlomenina typu Salter-Harris III, d) epifyzeolýza Salter-Harris I nebo II /pseudogamekeeper´s injury/.

Avulzní zlomenina typu C je jedno z nejčastějších poranění, při rotaci fragmentu a jeho dislokaci více než l,5 mm je indikována otevřená repozice. Operuje se z dorzálního přístupu, transfixace Kirschnerovým drátem, případně odstranitelným stehem vyvedeným radiálně, fixace po dobu 4 týdnů, další 2 týdny snímatelná dlaha.

5.2. Poranění baze proximálních článků prstů v dětském věku

Poranění baze proximálních článků ostatních prstů má problematiku podobnou. Zlomeninu baze proximálního článku V. prstu vzniklou avulzním mechanismem nazývá Rang "extra-octave fracture". Vzniká u dětí hrajících na klavír při širokém hmatu přes jednu oktávu, tahem postranního vazu. Nedislokované zlomeniny fixujeme 3 týdny, při dislokaci fragmentu s více než třetinou kloubní plochy je indikována repozice a fixace Kirschnerovým drátem (22).

5.3. Avulzní zlomeniny baze distálních článků prstů v dětském věku

Jsou velmi častým poraněním zejména u starších dětí a adolescentů.Vznikají hyperflekčním mechanismem - nárazem extendovaného prstu na překážku, často při míčových hrách - basketbalová zlomenina.V anglosaské literatuře se nazývá "mallet deformity" /paličkovitá deformace/. Při dislokaci větší než l,5 mm a obsahuje-li fragment větší část kloubní

Obr. 4. Dva typy "mallet deformity" - volně podle (46).

plochy je indikována otevřená repozice a fixace, zpravidla Kirschnerovým drátem.

5.4. Avulzní zlomeniny článků prstů v dospělosti

Patří sem vytržení úponu dlouhého flexoru z baze distálního článku, vytržení dorzální aponeurózy a avulzní zlomeniny při vytržení kolaterálních ligament. A) odtržení úponu m. flexor digitorum profundus vzniká při silném úchopu a násilném vytržení drženého předmětu /vytržení protihráče drženého za dres při ragby/. Postihuje v 75 % třetí nebo čtvrtý prst.Uznávaná je klasifikace Leddyho a Packera /l977/, rozeznávající 3 typy. Buscemi a Page (cit.sec.l9) přidávají typ čtvrtý.

Typ I : nejzávažnější, úpon je dislokován do dlaně do úrovně m. lumbrikalis. Je přerušeno vinculum tendinum, úpon je bez výživy, reinzerce je možná jen do 7-lO dnů.

Typ II: nejčastější, přerušena jen vincula brevia, fragment je ve výši chiasma tendinum, reinzerce je možná do 3 měsíců.

Typ III: vytržení většího fragmentu, který nemůže projít přes lig anulare dist. /poutko A4/. Je nutná reinzerce, rekonstrukce DIP kloubu.

Typ IV: odtržení fragmentu a současně i odtržení úponu - fragment je volný. Nutnost reinzerce šlachy i fragmentu samostatně. B) avulzní zlomeniny dorzální části baze distálního článku prstu - léze dorzální aponeurózy je časté poranění vzniklé při násilné extenzi a současném flekčním působení přes špičku prstu. Dle velikosti fragmentu postupujeme konzervativně /volární plastová či kovová dlaha v hyperextenzi DIP a 60 stupňové flexi PIP, minimálně 6 týdnů/, při větším fragmentu je doporučována transosální fixace Bunnelovým odstranitelným stehem vyvedeným v bříšku prstu.

Vzácné je odtržení středního pruhu dorzální aponeurózy od úponu na bazi středního článku. PIP kloub je ve flexi a u neléčených případů přechází do hyperextenze. U čerstvých případů léčíme dlahou v extenzi PIP kloubu, u zastaralých operačně jako při podobných stavech známých z revmatochirurgie /deformita typu knoflíkové dírky/.

C) avulzní zlomeniny prstů ruky vzniklé vytržením kolaterálních vazů mají podobnou problematiku jako v dětském věku s tím rozdílem, že jejich výskyt je až po zániku fýzy. Zejména v oblasti palce jsou často i při dislokaci fragmentu ošetřovány konzervativně, což vede k následné chronické instabilitě, bolestem a otokům. Proto je nyní spíše doporučován aktivnější přístup, dle velikosti fragmentu reinzerce nebo jeho odstranění při současné reinzerci vazu.

6. Avulzní zlomeniny pánve

Typické avulzní zlomeniny pánve řa-díme zpravidla do skupiny zlomenin bez porušení pánevního kruhu. Zvláštní problematiku má avulze ischiadické spiny naopak při zlomeninách nestabilních.

6.1. Avulzní zlomeniny v oblasti spina iliaca anterior superior vzniká u dětí a mladistvých náhlým prudkým stahem m. sartorius, někdy dochází i k odtržení větší přední části ilické apofýzy. Bývá často při sportovních aktivitách, při extenzi kyčle a flektovaném kolenním kloubu. Léčba je zpravidla konzervativní, klid na lůžku s flexí kyčle do 2 týdnů, poté 2-4 týdny odlehčovat o berlích.

6.2. Avulzní zlomeniny v oblasti spina iliaca anterior inferior vznikají rovněž u dětí a mladistvých při sportovních aktivitách. Mechanismem je hyperextenze kyčle a flexe kolenního kloubu /atletika, kopaná/, kontrakcí m. rectus femoris /pars

recta, neboť pars reflexa začíná v sulcus supraacetabularis/. Léčba je rovněž konzervativní, stejná jako v předchozím případě. Při větší dislokaci u starších dětí je osteosyntéza šroubem metodou volby. Diferenciálně diagnosticky je třeba odlišit os acetabuli persistens. Bývá oboustranná, klinicky němá.Ve stadiu hojení nutno odlišit od případného tumoru.

6.3. Avulze tuber ischiadicum vzniká stahem ischiokrurálních svalů při fixovaném a extendovaném kolenním kloubu za současné fixace pánve /kontrakce caput longum m. bicipitis femoris, m. semimembranosus, m. semitendinosus/ za stabilizačního účinku lig. sacrotuberale. Častý je výskyt zejména u atletů. Martin a Pipkin /l957/ klasifikují poranění v oblasti tuber ischiadicum na: a) nedislokované apofyzeolýzy, b) akutní avulzní zlomeniny, c) staré nezhojené avulze.

Léčba je v písemnictví značně kontraverzní. Při dislokaci fragmentu nedochází zpravidla k plnohodnotnému kostnímu spojení, ale jen spojení fibróznímu. Miller (39) popisuje iritaci n. ischiadicus při dislokaci fragmentu. Při zhojení v dislokaci popisuje Wootton (58) oslabení ischiokrurálního svalstva, což vede zejména u vrcholových sportovců i k trvalému přerušení sportovní aktivity. Zhojení v dislokaci činí obtíže i při sezení vzhledem k lokalizaci. Howard a Piha v roce l965 (cit. sec. 58) proto doporučují osteosyntézu u dislokací větších než 2 cm z důvodů výše uvedených. Tošovský (55) naopak léčí konzervativně, i samotná jizva po operaci v oblasti hrbolu může údajně činit potíže při sezení.Vzhledem k lokalizaci osteosyntetického materiálu je diskutováno i o vhodnosti jeho ponechání (58). Konzervativní terapie spočívá v klidu na lůžku s extendovaným kyčelním kloubem po dobu 3 týdnů. Vzhledem k možnosti výskytu u pacientů až do věku 25 let poté samozřejmě již nehovoříme a apofyzární avulzi. Při nejisté anamnéze mohou vznikat problémy diferenciálně diagnostické v oblasti onkologické (38). Avulzní zlomeniny v ostatních lokalizacích /tuberculum pubicum/ jsou velmi vzácné.

6.4. Avulzní zlomeniny ischiadické spiny nebývají zpravidla jako izolované, ale naopak jako projev nestabilní zlomeniny pánve /Schatzer, Tile, l977/. Avulze vzniká v souvislosti s posunem sakra /ligg. sacroiliaca, lig. sacrotuberale, lig. sacrospinale/. Často je doprovázeno i avulzí příčných výběžků bederních obratlů /m. psoas maior, lig. iliolumbale/. Samotná avulze spiny nečiní terapeutické problémy, hlavním problémem je léčba nestabilní zlomeniny pánve se všemi možnými komplikacemi včetně poranění okolních orgánů.

I když výše uvedené zlomeniny je možno diagnostikovat na podkladě standartních RTG projekcí, mohou nastat diagnostické problémy při jen chrupavčité avulzi, případně u minimálních dislokací. Pak je vhodné dle kliniky CT vyšetření, případně jen tomografie.

7. Avulzní zlomeniny proximálního femuru

Lze je dělit na zlomeniny v oblasti velkého trochanteru, zlomeniny v oblasti malého trochanteru a zvláštní skupinou jsou avulzní zlomeniny v oblasti hlavice související s úponem lig. capitis femoris.

Osifikace: při narození je celý proxi-mální femur zpravidla chrupavčitý, tzv. chondroepifýza zahrnující chrupavčitý model hlavice a velkého trochanteru.Ve 3.-6. měsíci se objevuje osifikační jádro v oblasti hlavice, dochází k diferenciaci na oblast budoucí hlavice a krčku a oblast trochanterickou. Mezi 3.-5. rokem se objevuje osifikační jádro velkého

trochanteru, mezi l3.-l6. rokem jádro v oblasti malého trochanteru, mezi l6.-l9. rokem dochází k uzavření fýzy.

7.l. Avulzní zlomeniny velkého trochanteru

S ohledem na výše uvedené zkrácené schéma osifikace proximálního femuru nepřekvapuje častý výskyt ve věku před uzávěrem fýzy v oblasti velkého trochanteru, jedná se o apofyzární separaci. Zlomenina vzniká při prudkém nekoordinovaném stahu abduktorů a zevních rotátorů kyčle.Typické avulzní zlomeniny u mladých jedinců je nutno odlišovat od zlomenin velkého trochanteru u dospělých, které zpravidla vznikají přímým mechanismem, nikoli svalovou kontrakcí. Hlavní úlohu při avulzi a případné dislokaci fragmentu hraje úpon m. gluteus medius a minimus.

Léčba při minimální dislokaci může být konzervativní: klid na lůžku, případně sádrová spika v abdukci po dobu 4-6 týdnů. Při větší dislokaci s ohledem na věk pacienta a dobu před zánikem fýzy je doporučována otevřená repozice z malého laterálního přístupu, nejčastěji fixace tahovou cerkláží s následnou časnou mobilizací. Nutné jevčasné vyjmutí kovů po zhojení. Je třeba varovat před odstraněním fragmentu, což může být příčinou vzniku coxa valga a elongace krčku. Při zhojení ve větší dislokaci může být pozitivní Trendelenburgův příznak /z insuficience m. gluteus medius et minmus/, dítě kulhá.

7.2. Avulzní zlomeniny malého trochanteru

Apofyzární separace v této lokalizaci je poraněním vzácným.Vzniká prudkým stahem m. iliopsoas, zejména při působení proti násilí opačného směru /skok do dálky, náhlé zastavení, srážka při běhu/.Vzhledem k větší ploše úponu i v oblasti distálnější nedochází zpravidla k výraznější dislokaci. Ve fyzikálním vyšetření je typická palpační bolestivost v místě malého trochanteru, bolesti při flexi kyčelního kloubu proti odporu a pozitivní Ludloffovo znamení insuficience iliopsoatu - vsedě nemožnost zvednutí nohy od podložky. Při zachování části vláken inzerujících distálně je však částečně flexe zachována. Odtržení malého trochanteru má zásadní význam z hlediska přístupu k druhům osteosyntézy pertrochanterických zlomenin /Evans/. Zásadně je třeba odlišovat pouhé odtržení od odlomení i s částí Adamsova oblouku a nemožností jeho rekonstrukce - nestabilní pertrochanterické zlomeniny.

7.3. Barret (1) popisuje vzácný případ vytržení úponu lig. capitis femoris vzniklý u pětileté pacientky při skoku ze schodů. Případ vysvětluje dislokací kyčle a spontánní repozicí při laxitě kloubní úměrné věku. Po odstranění fragmentu byla pacientka bez obtíží. Důraz je kladen na CT vyšetření. Zlomeniny hlavice femuru /Pipkin l957, Chapchal 1965/ nejsou na rozdíl od uvedeného případu považovány za typicky avulzní.

8. Avulzní zlomeniny v oblasti kolenního kloubu

U těchto zlomenin je velmi dobře propracována diagnostika i léčba ve snaze po minimalizaci případného vzniku nestability nebo deformity. Některá poranění jsou typické pro dětský věk /abrupce interkondylické eminence/, jiná mají problematiku společnou.

Osifikace: po narození je již patrné sekundární osifikační jádro v oblasti distální epifýzy femuru, které je nejprve oválné, poté se asymetricky rozděluje /3. rok/, nakonec zaujímá rozsah celé epifýzy. Proximální epifýza tibie je po narození celá chrupavčitá, jádro se objevuje okolo 3. měsíce věku. Pokračuje jeho rozšiřování, v 5.-6. roce se vytváří výběžek interkondylické eminence, která je mezi 6.-7. rokem tvořena jen jedním kostěným hrbolem. Mezi 7.-9. rokem se objevuje osifikační jádro v místě

tuberositas tibiae, nejprve distálně, poté postupuje osifikace ventrálně a proximálně. Diferenciace v místě eminence na tuberculum mediale a laterale nastává okolo lO. roku. Těsně před uzávěrem celé fýzy /l5.-l7. rok/ dochází ke splynutí osifikačního jádra tuberosity a epifýzy. Patela je po narození celá chrupavčitá, mezi 3.-5. rokem se objevuje několik /až 6/ osifikačních jader, které v centru splývají, dochází k postupnému růstu na periferii, mezi l2.-l5. rokem se objeví na povrchu slabá kortikalis.

8.l. Avulze tuberositas tibiae

je poměrně vzácným poraněním, vyskytujícím se u chlapců ve věku l4-l6 let.Vzniká hlavně prudkou kontrakcí m. quadriceps femoris při fixované tibii.

Watson-Jones /l955/ rozeznává: I. typ: avulze v rozsahu úponu lig. patellae, II. typ: jako I, fragment proximálně větší, nezasahuje však do kloubu, III. typ: avulze od hrotu tuberosity až do proximální kloubní plochy.

Ogden /l980/ rozeznává skupinu A /odpovídá dělení dle Watsona-Jonese / a skupinu B /fragment je rozlomen na více částí/. Léčba je u typu I konzervativní - fixace 4-6 týdnů, u II. typu je sice popisována možnost zavřené repozice a sádrové fixace (55), spíše se však dává přednost repozici otevřené.S ohledem na věk se jedná o formu zlomeniny přechodného období, proto je možno zavádět šroub přes zanikající část fýzy. Ogden definuje Osgood-Schlatterovu chorobu jako avulzi předního povrchu apofýzy, bez separace mezi osifikačním jádrem apofýzy a tibiální metafýzou. Centrální vlákna provedou lokalizovanou avulzi, vlákna mediální a laterální zůstávají intaktní. Frankl (20) popisuje vzácnou avulzi III. typu dle Watsona-Jonese a současnou rupturu lig. patellae při jeho úponu. Pape (41) popisuje 2 případy compartment syndromu jako komplikaci avulzní zlomeniny tuberosity tibie. Blick /l986/ proto nabádá při operačním ošetření již k preventivní fasciotomii.

8.2. Avulze interkondylické eminence

odpovídá abrupci tibiálního úponu předního zkříženého vazu. Při vytržení úponu /inzerce v místě area intercondylaris anterior/ dochází i k uvolnění fragmentu eminence. Vzniká často při pádu z kola, zřejmě hyperextenzí kloubu při současné rotaci, nebo ventrálním posunem tibie při flektovaném kloubu. Věk výskytu je udáván 7-15 let.U mladších jedinců, kdy vytržený fragment je chrupavčitý, se zjišťuje jen klinický obraz hemartrosu, RTG snímek je neprůkazný. Klasifikace Mayersova-Mc Keeverova /l959/ je založena na posuzování RTG snímku v bočné projekci. I typ: minimální dislokace fragmentu, pouze jeho přední části, II typ: přední třetina až polovina vyčnívá v podobě kachního zobáku, III typ: fragment je zcela vytržen.

Jako typ III + se označuje současná rotace fragmentu. Léčba typu I je konzervativní - punkcí, výplachem kloubu, fixací na dobu 6-8 týdnů. Typ II je léčen rovněž konzervativně. Po punkci kloubu v celkové anestézii je doporučován manévr dle Robertse - což je pouhá elevace končetiny při uchopení za kotníky, kdy vahou končetiny v extenzi dojde k repozici fragmentu. Tošovský a Stryhal /1982/(55) doporučovali fixaci ve 2O-3O stupních flexe, při fixaci však byly výsledky podobné /napětí vazu nevadí, kondyly femuru domáčknou fragment do lůžka/. Typ III je indikován k operaci. Přední rohy menisků mohou být repoziční překážkou. Techniky jsou různé.Weber /l978/ užívá tahového šroubu z mediální strany metafýzy tibie, Mayers a Mc Keever /l959/ suturu vstřebatelným materiálem, Zaricnyj /l972/ fixaci Kirschnerovými dráty. Hertel /1990/(25) doporučuje artroskopický

výkon a transfixaci Kirschnerovými dráty. Je doporučována i fixace vstřevatelnými tyčinkami /PDS/(23). U zastaralých lézí vzhledem ke zkrácení vazu již repozice není možná, proto je doporučována excize fragmentu. Je popsána značná možnost adaptace.

Klasifikace dle Zifka a Gaudernaka /l984/ rozeznává 2 skupiny:

Skupina A: izolovaná avulze předního zkříženého vazu /odtržený kostní fragment neobsahuje eminenci/.

Skupina B: zlomenina interkondylické eminence /odtržený úlomek je tak velký, že obsahuje eminenci/.

Zlomeniny skupiny B je možno řešit konzervativně - repozicí fragmentu pomocí tlaku kondylů femuru. Zlomeniny skupiny A takto řešit nelze, proto doporučují suturu vstřebatelným materiálem.

8.3. Avulzní zlomeniny pately

Grogan /1990/ rozeznává avulze baze pately, avulze apexu pately /vztah k m. Sinding-Larsen-Johansson/, mediální avulze při akutní laterální dislokaci pately,laterální avulze /nutné odlišení superolaterální porce od patella bipartita/ a konečně tzv. sleeve fracture.

Avulze vznikají jednak kontrakcí m. quadriceps femoris při flektovaném kolenním kloubu, u mediálních avulzí dislokací pately laterálně. Diagnóza může být někdy obtížná s ohledem na postup osifikace a možnost vytržení jen chrupavčitých fragmentů /apex, baze/, stejně jako "sleeve fracture" /rukávová zlomenina/. Nápomocná může být magnetická rezonance.

Léčba je u dislokovaných zlomenin operační, s rekonstrukcí kloubní plochy, patelárních retinakul a extenzního aparátu. Zlomeniny apexu a baze lze řešit tahovou cerkláží, "rukávové" zlomeniny technikou dle Brunnera - přišroubováním kortikálním šroubem, fixací 4-6 týdnů. U zlomenin pately v dětském věku, tím méně u avulzních variant, nepřichází patelektomie v úvahu.

Choroba Sinding-Larsen-Johansonova (50) je vysvětlována opakovaným tahem v oblasti dolní části pately, který vede k inkompletní avulzi vláken patelárního ligamenta a následné nekróze a kalcifikaci. Není primárně osteochondrózou /v apexu pately chybí osifikační jádro/.

8.4. Segondova zlomenina

Zlomeninu popsal Paul Segond v roce 1879. Známá je i jako tzv. laterální kapsulární znamení. Jde o odtržení drobného fragmentu okraje kloubní plochy laterálního kondylu tibie v místě úponu meniskotibiální části pouzdra.Tato část pouzdra patří po boku iliotibiálního traktu a laterálního kolaterálního vazu k laterálním stabilizátorům kolenního kloubu. Segond prokázal, že při flexi mezi l0-90 stupni a násilné vnitřní rotaci tibie často dochází k vytržení kostního fragmentu laterálního okraje tibie.Nebyla to však zlomenina tuberculum Gerdyi, ale části proximálnější a dorzálnější v místě úponu pouzdra. Hess (26) popisuje statistickou korelaci mezi výskytem Segondovy zlomeniny a lezí předního zkříženého vazu.

Dnes je Segondova zlomenina považována za znamení poškození předního zkříženého vazu. Samotná zlomenina vždy nevede k obrazu anterolaterální instability. Je spíše diagnostickým příznakem, stejně i pro možnost poškození laterálních kapsulárních stabilizátorů, proto při jejich operačním ošetření provádíme i fixaci vytrženého fragmentu přišroubováním.

8.5. Avulzní zlomeniny v oblasti mediálního kolaterálního vazu v dětském

věku se mohou vyskytnout v oblasti začátku i úponu. Začátek vazu je popisován těsně distálně od femorální růstové štěrbiny, kam až může zasahovat případně vytržený fragment.Proto je nutná anatomické repozice a fixace, zpravidla Kirschnerovými dráty, případně periostálními stehy (50).

8.6. Avulzní zlomeniny v oblasti laterálního kolaterálního vazu v dětském věku

Začátek vazu má podobný vztah k fýze jako na mediální straně. Úpon v oblasti hlavičky fibuly v případě vytržení nezpůsobuje poruchu růstové aktivity. Možná je i avulze při kontrakci m. biceps femoris, která má analogický obraz.Vždy je nutno vyšetřit funkci n. peroneus communis. Léčba avulzí v místě začátku vazu je stejná jako na mediální straně, při vytržení fragmentu z hlavičky fibuly při současné dislokaci je metodou volby fixace šroubem zĘmalého instumentária.

8.7. Avulzní zlomeniny v oblasti předního a zadního zkříženého vazu u dospělých

mohou vznikat v místě začátku i úponu. Vzhledem ke složitosti problematiky nutno podotknout alespoň tolik, že tyto formy poškození jsou příznivější než čistě ligamentózní léze, zejména jejich forma ve střední části vazu. Není to dáno cévním zásobením /do těchto vazů nevstupují cévy prostřednictvím spojení s kostí, ale pomocí synoviálních obalů/, ale je to dáno charakterem hojení zlomeniny /srovnání hojivé schopnosti spongiózní kosti a vazu/. V současné době je jednoznačná preference anatomické rekonstrukce těchto vazů.

8.8. Luxační zlomeniny v oblasti proximální tibie

Tyto zlomeniny je nutno odlišovat od prostých zlomenin tibiálního plata. Uznávaná je Moorova klasifikace, kde představují avulzní zlomeniny typ 3 /rim avulsion/. Avulze okraje plata vzniká především na laterální straně /Segondova zlomenina, Hugstonovo kapsulární znamení/, což jsou avulze kloubního pouzdra, nebo dochází k avulzi úponu iliotibiálního traktu. V oblasti mediální části plata bývají avulze vzácnější, zato rozsáhlejší, mnohdy s rotací úlomků. Složitosti tohoto typu zlomenin odpovídá i terapeutický přístup, který je operační s revizí očekávaných poškozených měkkých struktur.

9. Avulzní zlomeniny v oblasti hlezna

Mohou se vyskytovat ve 3 lokalizacích: na laterální straně , na mediální straně a v oblasti tibiofibulární syndesmózy. Vzhledem ke složitosti anatomického uspořádání a mechanismu úrazu se poškození často kombinují

Zvláštní problematiku mají avulzní zlomeniny v oblasti hlezna v dětském věku. Výskyt epifyzeolýz distální tibie i fibuly je značný, přesto všechny nemůžeme považovat za vzniklé avulzním mechanismem. Některé klasifikace fyzárních poranění vznikly vlastně popisem těchto poranění v oblasti hlezna. Jednotlivé typy těchto poranění, klasifikace i léčení jsou v naší literatuře detailně popsány (17,18).

Osifikace: osifikační jádro distální epifýzy tibie se objevuje v intervalu od 3 do 24 měsíců věku, osifikační jádro distální epifýzy fibuly od 6-36 měsíců věku. Fýzy zanikají mezi l5. a l9. rokem věku. Důležitý je způsob zániku distální fýzy tibie. Zánik neprobíhá obvyklým způsobem od centra periferně, ale mediálně a pak laterálně. Vlastní zánik začíná ve věku od l5. do l9. let a trvá až l8 měsíců. Z těchto důvodů mohou vznikat tzv. zlomeniny přechodného věku. Okolo 11. roku se může objevit v hrotu vnějšího i vnitřního kotníku přídatné jádro, které by nemělo být zaměňováno za avulzní zlomeninu.Výskyt těchto jader není vždy symetrický. Osifikační jádro talu je po narození dobře patrné, dále se zvětšuje a dělí na budoucí trochleu, krček a hlavici. V 6 letech je patrný proc. lateralis, proc. posterior může perzistovat - os

trigonum.

9.1. Avulzní zlomeniny laterálního malleolu v dětském věku

vznikají tahem vazů při addukčně supinačním násilí. Zpravidla existují jako avulzní epifyzeolýzy, po vyčerpání úrazového násilí se epifýza vrátí do původního postavení. Při normálním RTG nálezu je poranění často léčeno jako prostá distorze. Je to zřejmě nejčastější avulzní zlomenina, typ Salter-Harris I nebo II. Léčba je konzervativní, fixace po dobu 3 týdnů. Vzácněji může dojít k avulzi v místě úponu lig. fibulotalare anterius. Berg (8) popisuje současný výskyt avulzních zlomenin a os subfibulare. Zdůrazňuje, že os subfibulare nemusí být vždy jen normální radiologická varieta.U 4 pacientů popisuje obraz symptomatické laterální nestability - avulzní zlomeniny v místě úponu lig. fibulotalare anterius při současném výskytu os subfibulare. Analogickou situaci uvádí v oblasti mediálního malleolu ve vztahu k os subtibiale.

9.2. Avulzní zlomeniny mediálního malleolu v dětském věku

Skutečné avulze v oblasti začátku lig. deltoideum popisuje Ogden a Lee (cit. sec. 8) třikrát častěji než analogické čisté avulze v oblasti laterálního malleolu.V jednom případě popisují dokonce tzv .sleeve fracture. Powell poukazuje na výskyt os subtibiale ve 20 procentech oproti výskytu os subfibulare. Ishii (27) popisuje případy trakční apofyzitidy mediálního malleolu u sportujících dětí. Magnetickou rezonancí prokazuje avulzní zlomeniny chrupavky a fragmentaci akcesorního jádra. Nález vysvětluje opakující se hyperpronací, trakcí lig. deltoideum. Při omezení sportovní aktivity po fúzi osifikačního jádra obtíže ustoupily.

9.3. Avulzní zlomeniny v oblasti tibiofibulární syndesmózy v dětském věku

S ohledem na uvedený atypický postup zániku distální fýzi tibie může dojít avulzním mechanismem při zevně rotačním násilí k vytržení čtyřbokého fragmentu z anterolaterální části epifýzy - tzv.Kleigerova zlomenina /Kleiger, Mankin l964/, jindy nazývaná "juvenilní Tillauxova zlomenina". Dle velikosti fragmentu se rozeznávají 2 typy: Typ I: úlomek do poloviny epifýzy tibie, Typ II: jen malý anterolaterální fragment.

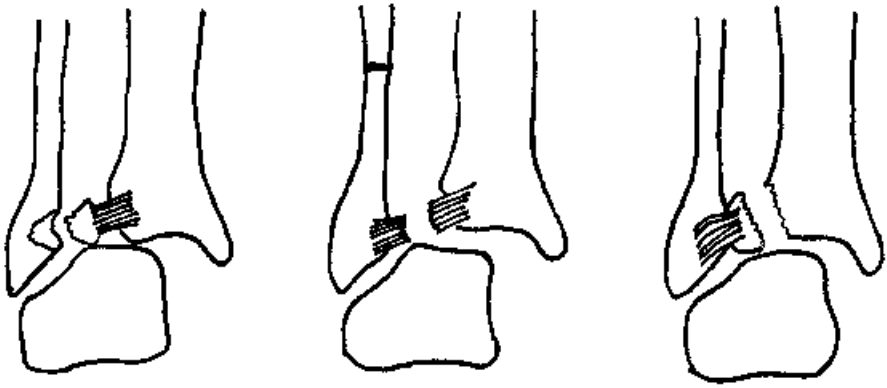
Zlomenina odpovídá typu Salter-Harris III. S ohledem na tzv. přechodné období je možné zavedení šroubu přes zanikající růstovou ploténku bez obav z následné poruchy růstu.

9.4. Avulzní zlomeniny v oblasti hlezna v dospělosti

Lze je dělit dle místa lokalizace stejně jako v dětském věku, vzájemné kombinace jsou časté. Ošetření vazivového aparátu i zlomenin spolu úzce souvisí, stejně jako nutnost ošetření případně poškozené tibiofibulární syndesmózy.

Lig.tibiofibulare anterius je složeno ze 3 pod sebou uložených porcí. Střední, nejmohutnější část spojuje na tibii tuberculum anterius /Chaputův hrbol/ a hrbolek na fibule / Le Fortův/. Další část spojení tvoří lig. tibiofibulare posterius a interosseum. Lig. tibiofibulare posterius se na tibii upíná na kostní vyvýšeninu, která se může při luxačních zlomeninách vytrhnout - Earlův, nesprávně nazývaný Volkmannův trojúhelník. Lig. tibiofibulare anterius může být při luxačních zlomeninách vytrženo z fibuly /zlomenina Le Fort-Wagstaffova/ nebo z tibie /zlomenina Tillaux-Chaputova/. Dle velikosti fragmentu je snaha po jeho reinzerci.

a) zlomenina Le Fort-Wagstaffova,



a **b** **c**

Obr. 5. Zlomeniny v oblasti tibiofibulární syndesmózy - volně podle (56).

b) roztržení uprostřed délky vazu,
c) zlomenina Tillaux-Chaputova.
Při poranění vazivového aparátu v oblasti laterální se současným vytržením drobného fragmentu se fragment odstraní a vaz se transosálně reinzeruje (18). Avulzní zlomeniny ostatních typů lze najít i v jednotlivých klasifikacích luxačních zlomenin v oblasti hlezna.

Genetická klasifikace Lauge-Hansena /l942/ (34) rozeznává původně IV, později /1953/ V typů: supinačně addukční, supinačně everzní, pronačně abdukční, pronačně everzní a pronačně dorziflekční. Avulzní zlomeniny vznikají při jednotlivých poraněních v oblasti mediální, laterální i syndesmózy.

V Denisově-Weberově klasifikaci u typu A může vzniknout avulzní zlomenina zevního kotníku, u typu B navíc v oblasti vnitřního kotníku či dojde k vytržení fragmentu zadní hrany tibie. U typu C je situace obdobná, navíc přistupuje problematika jednotlivých typů poškození syndesmózy. Detailní popis těchto klasifikací včetně ošetření jednotlivých typů zlomenin uvádí v naší literatuře Dungl (18)

10. Avulzní zlomeniny nohy

Významnější jsou avulzní zlomeniny talu, calcanea, os naviculare a metatarzů. Ostatní lokalizace čistě avulzních zlomenin jsou vzácné a klinicky ne příliš významné. Častější je sdružení avulzí s dalšími poraněními /luxace Chopartova, Lisfrankova kloubu/. Zvláštností je v oblasti nohy výskyt akcesorních kostí /význam diferenciálně diagnostický/ a vztah avulzních zlomenin k případným škodám nožní klenby při nesprávném zhojení.

10.l. Avulzní zlomeniny talu

A: Zlomeniny processus posterior tali

Processus posterior tali se skládá ze dvou výběžků, ve žlábku mezi nimi je uložena šlacha m. flexor hallucis longus. Laterální tuberkulum je větší, je místem úponu lig. talofibulare posterius. Mediální tuberkulum je menší, je místem úponu zadní třetiny lig. deltoideum. Většina výběžku vzniká ze sekundárního osifikačního centra, které splývá s tělem talu ve věku asi lO let.

Akcesorní kost - os trigonum - může perzistovat, často symetricky. Má oválné okraje, trojúhelníkovitý tvar a variabilní velikost.

Zlomenina laterálního tuberkula proc. posterior tali

je někdy nesprávně nazývána Shephardovou zlomeninou. Ve francouzské literatuře popsal zlomeninu Cloquet již v roce 1844. Kromě avulze může vzniknout i přímou kompresí. Při inverzi nohy dochází k tahu lig. talofibulare posterius. Častější je však přímé poškození při plantiflexi o zadní hranu tibie. V klinickém obraze kromě obvyklého nálezu může být bolestivost v místě proc. posterior tali při aktivní flexi halluxu. RTG vyšetření: v bočné projekci je zpravidla výběžek dostatečně patrný, vhodný je i snímek druhé strany. Léčba nedislokované nebo minimálně dislokované zlomeniny spočívá ve fixaci a odlehčení po dobu 4-6 týdnů. U dislokovaných zlomenin vyžadujeme anatomickou repozici a fixaci vzhledem k topograficko-anatomickým vztahům.

Zlomenina mediálního tuberkula proc. posterior tali je vzácnější, vzniká plantiflekčním a hyperpronačním násilím. Diagnostika i léčba je podobná jako u zlomeniny laterálního tuberkula. Ještě vzácnější je odtržení celého proc. posterior tali, při dislokaci je doporučována otevřená repozice a osteosyntéza.

B: Zlomeniny processus lateralis tali

Přes vzácný výskyt je třeba na tuto zlomeninu myslet, neboť bývá často přehlédnuta a vedena jako distorze hlezna. Poprvé zlomeninu popsal Dimon /1961/. Laterální výběžek je větší než zadní výběžek talu, superolaterálně je kryt kloubní chrupavkou a artikuluje s fibulou, inferomediálně s kalkaneem. Na vrcholu začíná lig. talocalcaneare laterale. Pro diagnostiku je přínosná předozadní projekce hlezna, v laterální projekci dochází k možné sumaci s fibulou či patní kostí. Zlomenina vzniká při inverzi a dorziflexi nohy.

Hawkins rozeznává 3 typy poranění: I.extraartikulární zlomenina vrcholu výběžku, II.velký fragment zasahující talofibulárně i subtalárně, III. kominutivní zlomenina zasahující do obou kloubů.

Léčba je konzervativní, repozice tlakem na úlomek v everzi nohy, fixace 6 týdnů v neutrálním postavení. Při neúspěchu zavřené repozice repozice otevřená, u zastaralých případů a při nepřihojeném fragmentu jeho excize.

10.2. Avulzní zlomeniny patní kosti

S ohledem na anatomické poměry je v popředí zájmu zadní hrana a tuber calcanei. Primární osifikační jádro se objevuje v 7. měsíci nitroděložního vývoje, sekundární osifikační jádro v místě hrbolu se manifestuje v lO letech a splývá okolo l6 let věku. Avulzní zlomeniny patní kosti jsou součástí mnoha klasifikací.

Böhler rozeznává v osmiskupinové klasifikaci:

I a) odlomení zadní horní hrany hrbolu patní kosti nad úponem Achillovy šlachy, tzv. zlomenina kachního zobáku,

I b) odlomení zadního fragmentu z tuber calcanei s úponem Achillovy šlachy,

I c) odlomení horní zadní části tuber s úponem Achillovy šlachy, kdy fragment není odklopen, ale vytažen vzhůru a kompletně uvolněn z patní kosti.

Ross (47) dělí avulzní zlomeniny na intraartikulární a extraartikulární.

Rowe /1963/ (48) rozeznává v pětistupňové klasifikaci:

1 a) zlomenina kachního zobáku,

2 b) avulze horní hrany hrbolu s inzercí Achillovy šlachy.

Mc Reynolds dělí zlomeniny tuber calcanei na: a) posteroinferiorní /B/, b) posterosuperiorní: l. zobákovité /C/, 2. avulzní /D/.

I přes relativně dlouhou existenci apofýzy jsou avulzní zlomeniny patní kosti v dětském věku raritní. Je- li zlomenina dislokována a zasahuje-li do zadního talokalkaneárního skloubení, doporučuje se otevřená repozice a osteosyntéza Kirschnerovými dráty nebo spongiózním šroubem. Lze se pokusit i o zavřenou repozici a následnou fixaci při 45 stupňové plantiflexi hlezna a 45 stupňové flexi kolenního kloubu, fixace 3 týdny, následováno 2O stupňovou plantiflexí a fixací pod koleno na dobu 4 týdnů. Tachtdjian považuje operační léčení zlomenin patní kosti v dětském věku za kontraindikované, k léčbě dislokovaných avulzních zlomenin se však blíže nevyjadřuje.

Intraartikulární zlomeniny zasahující v laterální části do oblasti zadního talokalkaneárního skloubení vyžadují operační řešení nejen z důvodů anatomické rekonstrukce kloubní plochy, ale i z důvodů popisovaných trofických změn kůže při dislokovaném fragmentu. Nelze zapomínat na případné problémy s obuví při zhojení v dislokaci, nehledě na vhodnost rekontrukce i původního místa úponu Achillovy šlachy. K avulzní zlomenině patní kosti dochází někdy u starších žen .Důvodem je zřejmě porotický skelet. Biehl (9) popisuje tuto zlomeninu u diabetiků jako neuropatickou, při operačním řešení zdůrazňuje častý výskyt komplikací u diabetiků všeobecně známých.

10.3. Avulzní zlomeniny os naviculare

se vyskytují jako avulze tuberosity a kortikální abrupce v dorzální části těla.

Watson -Jones klasifikuje zlomeniny os naviculare:

I: avulzní zlomeniny tuberosity,
II: abrupce dorzální části těla,
III: zlomeniny těla,
IV: stressové zlomeniny.

l. Avulzní zlomenina tuberositas ossis navicularis vzniká tahem šlachy m. tibialis poste-rior a předních vláken lig. deltoideum při valgózním a dorziflekčním násilí. Zpravidla nedochází k výrazné dislokaci. Při RTG vyšetření je třeba se zaměřit na možnost výskytu os tibiale externum, možnost přehlédnutí zlomeniny zejména v bočné projekci a možný současný výskyt i dalších zlomenin /os cuboideum, metatarzy/.

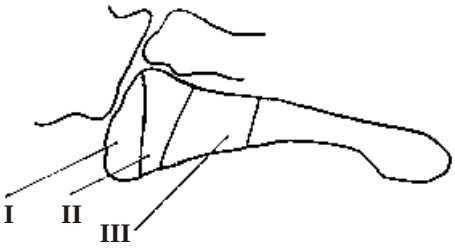
Léčba zlomenin bez dislokace spočívá ve fixaci 4-6 týdnů.Při dislokaci je třeba brát v úvahu úlohu m. tibialis posterior při udržování klenby nožní. Dle velikosti fragmentu u čerstvých zlomenin provedeme osteosyntézu, u zastaralých avulzí excizi fragmentu a reinzerci úponu .

2. Kortikální avulze ossis navicularis

Vznikají everzním mechanismem, častěji u žen. Úlohu hraje jednak pouzdro talonavikulárního kloubu, jednak přední porce deltového vazu. Léčba je zpravidla fixací 4-6 týdnů s možností zátěže. Při dislokaci a obtížích při nošení obuvi je možné fragment odstranit.Velké fragmenty zasahující do talonavikulárního kloubu s více než 25% povrchu kloubního je lépe reponovat a fixovat Kirschnerovým drátem nebo šroubem z malého instrumentária.

10.4. Avulzní zlomeniny baze V. metatarzu

jsou jedním z nejčastějších poranění v oblasti nohy. Tuberositas ossis metatarsalis quinti je apofýza, která nemusí vždy zaniknout. Dále je třeba odlišit i přítomnost akcesorní kůstky **os Vesali** /hladké okraje, zpravidla přítomna oboustranně/. U dívek



Obr. 6. Zóny výskytu jednotlivých zlomenin baze V. metatarzu - volně podle (44).

zaniká apofýza v 11 letech, u chlapců ve l4 letech. Častější než os Vesali je **os peroneum,** která se však nachází ve šlaše m. peroneus longus /v 15 %/.

I když je zdůrazňován hlavní podíl úponu šlachy m. peroneus brevis, někdy je udávána i účast laterální části plantární aponeurózy, úpon m. peroneus tertius je popisován pro úplnost. Mechanismem úrazu je hlavně neočekávaná inverze nohy. Zlomenina bývá nesprávně nazývána Jonesovou zlomeninou. Jonesova zlomenina nevzniká avulzním mechnismem, je to zlomenina baze V. metatarzu v typické lokalizaci (18).

Sir Robert Jones publikoval popis této zlomeniny v roce l902, kdy referoval o 6 pacientech, z nichž prvním byl on sám. Úraz utrpěl při tanci. Popisuje ji jako zlomeninu "přibližně třičtvrtě palce od baze V. metatarzu". Jednalo se rovněž o jednu z prvních publikací založenou na radiodiagnostice.

Klasifikace těchto zlomenin:

I: avulze tuberosity,

II: Jonesova zlomenina,

III: diafyzární stressové zlomeniny: A. Torg I - čerstvé, B. Torg II - prodloužené hojení, C. Torg III - nezhojeno, paklouby.

Samotné avulze jsou jednak extraartikulární /nejčastěji, možnost současného výskytu i zlomeniny laterálního malleolu/, jednak intraartikulární /vzácně/.

Léčba u zlomenin bez výraznější dislokace je fixací případně jen náplasťovou, odlehčení o berlích 2-3 týdny. Při intraartikulární dislokované zlomenině je vhodná otevřená repozice a fixace s cílem obnovení kloubní kongruence.U zastaralých zlomenin s klinickou symptomatologií se doporučujeexcize fragmentu a reinzerce šlachy m. peroneus brevis. Bylo popsáno i uskřinutí větve n. suralis do oblasti zlomeniny s obrazem pozitivního Tinelova příznaku .

Poranění šlachy m. peroneus longus - avulzní zlomenina v místě os peroneum.

Os peroneum je sezamská kost asi z 2O % tvořená kostí, uložená v průběhu šlachy m. peroneus longus, v místě asi 3 cm proximálně před jejím úponem na bazi I. metatarzu a os cuneiforme mediale. Může být vazivově spojena s m. flexor digiti minimi a s os cuboideum.

Zlomenina vzniká často v rámci sportovního traumatu. Při retrakci proximální části kosti je přínosem RTG vyšetření. Při malém kostěném úlomku probíhá pod obrazem ruptury šlachy m. peroneus longus, často nepoznána.Při klinické symptomatologii je doporučována sutura nevstřebatelným materiálem v místě avulze os peroneum, 3 týdny rigidní fixace a 3 týdny ortéza se zvětšujícím se rozsahem pohybu hlezna (49). Avulzní zlomeniny v ostatních, distálnějších částech nohy, nemají zvláštní problematiku. S ohledem na funkci nohy a menší význam prstů ve srovnání s rukou /s vyjímkou halluxu/ nevyžadují odlišnou léčbu.

11. Avulzní zlomeniny páteře

Tvoří značně heterogenní skupinu z hlediska lokalizace i významnosti jednotlivých typů. Dělíme je dle lokalizace na zlomeniny v oblasti krční /obecně a zvlášť v oblasti horní krční páteře/ a

zlomeniny v oblasti thorakolumbální. Je třeba odlišovat izolované avulze od avulzí sdružených v rámci zlomenin v těchto lokalizacích obvyklých.Vzhledem k existenci ligamentózního systému a značnému množství začátků a úponů svalů je výskyt avulzních zlomenin páteře relativně častý.Hlavním kritériem léčby je stabilita zlomeniny (4).

11.l. Avulzní zlomeniny horní krční páteře.

A. Zlomeniny kondylů týlní kosti

Rozeznáváme 4 typy poranění (6):

I. zlomenina kondylů v rámci zlomeniny baze lební,

II. cirkulární vylomení okrajů foramen magnum,

III. izolovaná kompesivní zlomenina,

IV. střižná či avulzní zlomenina - vzniklá tahem ligg. alaria.

U typu IV dochází k dislokaci fragmentu mediálně. Příčinou je rotace, úklon nebo jejich vzájemná kombinace. Zlomenina je potenciálně nestabilní. Při vzniku atlantookcipitální dislokace je indikována k dorzální spondylodéze v rozsahu C0 - C2 (6).

B. Zlomeniny atlasu

Dělíme dle Gehweilerovy klasifikace do 5 typů:

I. zlomenina předního oblouku atlasu, avulzní,

II. zlomenina zadního oblouku,

III. Jeffersonova zlomenina - kombinace zlomeniny předního a zadního oblouku, čtyř, tří a dvoufragmentová,

IV. izolovaná zlomenina massa lateralis atlantis,

V. zlomenina proc. transversus.

Typ I - zlomenina předního oblouku. Vzniká hyperextenčním mechanismem, tahem m. longus colli. Jakim (28) popisuje izolovanou avulzní zlomeninu tuberculum anterius atlantis u dvou pacientů jako zlomeninu raritní. Odtržení samotného tuberculum anterius je považováno za zlomeninu stabilní, určenou ke konzervativní terapii. Imobilizace límcem 6-8 týdnů je dostatečnou léčbou stejně i v případě izolované zlomeniny předního oblouku. Při výraznější kominuci předního oblouku /avulze lig. transversum atlantis/ je poranění nestabilní, vyžaduje spondylodézu Cl - C2. Metodou volby je sešroubování dle Magerla, technika dle Gallieho nebo Brookse (6).

C. Zlomeniny epistrofeu

Uznávaná je klasifikace Andersona a D´Alonza:

Typ I: Zlomenina apexu dentu,

Typ II: Zlomenina dentu nad bazí,

Typ III: Zlomenina baze dentu.

Za avulzní je považován typ I /ligg. alaria/. Zpravidla jde o stabilní zlomeninu určenou ke konzervativní terapii. Fixace límcem po dobu 8 týdnů, při atlantookcipitální dislokaci spíše minervou nebo halo-korzetem po stejnou dobu. V ostatních úsecích páteře se mohou avulzní zlomeniny vyskytovat izolovaně nebo v kombinaci s dalšími typy zlomenin při mechanismu vzniku obecně axiální kompresí, axiální distrakcí, axiální rotací a střihem.

11.2. Klasifikace zlomenin Th - L páteře /Holdsworth, Whitesides, Denis, Mc Affee, Magerl/ je přehledně popsána v naší literatuře Bartoníčkem (4). Čisté avulzní zlomeniny se týkají proc. spinosus, proc. transversus. Podle třísloupcové teorie jsou to zlomeniny stabilní, určené ke konzervativní terapii - imobilizace dle lokalizace výskytu. Mohou vznikat aktivní svalovou kontrakcí či při úrazech elektrickým proudem /svalový systém spinospinální, spinotransverzální, transverzospinální/. Významný je i systém ligamentózní /ligg. interspinalia,i

ntertransversalia, interarcualia - flava/.

11.3. Významné postavení mezi avulzními zlomeninami Th-L páteře zaujímá Chanceho zlomenina. Klasická forma prochází horizontálně obratlem. Vzniká flekčním mechanismem, všechny tři sloupce jsou poraněny distrakcí. Po repozici je stabilní v kompresi. Zlomenina vzniká často při autonehodách, bývá doprovázena abdominálním poraněním. Některé tyto zlomeniny mají i diagnostickou hodnotu - zlomeniny příčných výběžků L páteře při nestabilních zlomeninách pánve vzniklých vertikálním násilím /lig. iliolumbale, m. iliopsoas/.

Závěr

Avulzní zlomeniny mají i přes relativně vzácný výskyt v traumatologii své postavení, ať už se jedná o vlastní diagnostiku a léčbu, nebo problematiku diferenciálně diagnostickou /variety, nádorová onemocnění/.

Uvedený přehled avulzních poranění pohybového aparátu by měl blíže poukázat na tuto problematiku, mnohdy v traumatologických učebnicích ne příliš zdůrazňovanou, a přispět tím ke zlepšení informovanosti nejen v oblasti teoretické, ale následně i při ošetřování pacientů s těmito poraněními.

Literatura

l. Barret, I.R., Goldberg, J.A.: Avulsion fracture of the ligamentum teres in a child. J.Bone Jt Surg., 7l-A, l989, s.438-439.

2. Barthel, T., Eulert, J.: Die Indikation zur Arthroskopie im Kindesalter. Arthroskopie, 3, 1990, s.93-98.

3. Bartoníček, J., Doskočil, M., Heřt, J., Sosna, A.: Chirurgická anatomie velkých končetinových kloubů, Praha, Avicenum, l991.

4. Bartoníček, J.: Zlomeniny thorakolumbální páteře, Praha, Scientia Medica, l995.

5. Bartoníček, J: Zlomeniny distálního konce humeru. Acta Chir.orthop.Traum. čech., 62, 1995, č.1., s.20-35.

6. Bartoníček, J.: Poranění horní krční páteře. Acta Chir.orthop.Traum.čech., 63, 1996, č.2, s.106-112.

7. Basset, R.L: Displaced intraarticular fractures of the distal radius. Clin.Orthop., 214, 1987, s.148-152.

8. Berg, E.: The symptomatic os subfibulare.Avulsion fracture of the fibula associated with recurrent instability of the ankle. J.Bone Jt Surg., 73-A, 1991, s.1251-1254.

9. Biehl, W.C. et al.: Neuropathic calcaneal tuberosity avulsion fractures. Clin.Orthop., 296, 1993, s.8-13.

10. Botte, M.J. et al.: Fracture of the trapezial ridge. Clin Orthop., 276, 1992, s.202-205.

11. Bryan, R.S., Dobyns, J.H.: Fractures of the carpal bones other than lunate and navicular. Clin.Orthop., 149, 1980, s.107-111.

l2. Cole, R.J. et al.: Avulsion fracture of the tuberosity of the calcaneus in children. J.Bone Jt Surg., 77-A, 1995, s.1568-1571.

13. Čech, O.: Stabilní osteosyntéza v traumatologii a ortopedii. Praha, Avicenum, 1982.

14. Čech, O., Sosna, A., Bartoníček, J.: Poranění vazivového aparátu kolenního kloubu. Praha, Avicenum, 1986.

l5. Davis, C.A., Lubowitz, J., Thordason, D.B.: Midtarsal fracture-subluxation. Clin.Otrhop., 292, 1993, s.264-268.

16. Douglas, G., Rang, M.: The role of trauma in pathogenesis of the osteochondroses. Clin.Othop., 158, 1981,

s.28-32.
17. Dungl, P., Slavík, M., Fojtík, F.: Naše zkušenosti s léčbou epifyzeolýz v oblasti hlezna. Acta Chir.orthop.Traum.čech., 47, 1980, č.6, s.533-545.
18. Dungl, P.: Ortopedie a traumatologie nohy. Praha, Avicenum 1989.
19. Ehlert, K.J., Gould, J.S., Black, K.P.: Asimultaneous distal phalanx avulsion fracture with profundus tendon avulsion. Clin.Orthop., 283, 1992, s.265-269.
20. Frankl, U., Wasilewski, S.A., Healy, W.L.: Avulsion fracture of the tibial tubercle with avulsion of the patellar ligament. J.Bone Jt Surg., 72-A, 1990, s.1411-1413.
21. Frič, V., Sosna, A.: Příspěvek k problematice klasifikací zlomenin proximálního konce humeru u dospělých. Acta Chir.orthop.Traum.čech., 62, 1995, č.4, s.196-206.
22. Havránek, P.: Dětské zlomeniny. Praha, Corvus, 1991.
23. Havránek, P.: Osteosyntéza dětských zlomenin vstřebatelnými tyčinkami. Acta Chir.orthop.Traum.čech., 61, 1994, č.4, s.234-238.
24. Heckman, J.D., Mc Lean, M.R.: Fractures of the lateral process of the talus. Clin.Othop., 199, 1985, s.108-113.
25. Hertel, P., Bernard, M.: Kniebandverletzungen bei Kindern bis zu 14 Jahren.Arthroskopie, 3, 1990, s.99-106.
26. Hess, T. et al.: Lateral tibial avulsion fractures and disruptions of the anterior cruciate ligament. Clin.Orthop., 303, 1994, s.193-197.
27. Ishii, T., Miyagawa, S., Hayashi, K.: Traction apophysitis of the medial malleolus. J.Bone Jt Surg., 76-B, 1994, s.802-806.
28. Jakim, I. et al.: Isolated avulsion fracture of the anterior tubercule of the atlas. Arch.orthop.traum.Surg., 108, 1989, s.377-379.
29. Kalideen, J.M., Satyapal, K.S.: Fractures of the acromium in tetanus neonatorum. Clin. Radiol., 49, 1994, s.563-565.
30. Kendall, N.S., Stepheny, C.H., Kai, M.C.: Fracture of the tibial spine in adults and children. J.Bone Jt Surg., 74-B, 1992, s.848-852.
31. Klasson, S. et al.: Late effect of isolated avulsion fractures of the lesser tubercle of the humerus in children. J.Bone Jt Surg., 75-A, 1993, s.1691-1694.
32. Kuderna, H.: Frakturen und Luxationsfrakturen der Handwurzel.Orthopade, 15, 1986, č.2, s.95-108.
33. Laer, L.: Classification, diagnosis and treatment of transitional fractures of the distal part of the tibia. J.Bone Jt Surg., 67-A, 1985, s.687-698.
34. Lindsjo, U.: Classification of ankle fractures: The Lauge-Hansen or AO system? Clin. Orthop., 199, 1985, s.12-16.
35. Lohnert, J., Látal, J.: Fracturae axis seu epistrophei-chirurgická liečba I časť: Dens axis seu epistrophei. Acta Chir. orthop.Traum.čech., 59, 1992, č.6, s.358-362.
36. Mankin, H.J.: Laesions of the tibial tubercle occuring during adolescence. Clin.Orthop., 286, 1993, s.4-9.
37. Makala, E.A et al.: Biodegradable fixation of distal humeral fractures. Clin.Orthop., 283, 1992, s.237-242.
38. Matějovský,Z., Štědrý, V.: Zlomenina hrbolu kosti sedací odtržením. Acta Chir orthop. Traum.čech., 48, 1981, č.4, s.333-337.
39. Miller, A. et al.: Sciatica caused by an avulsion fracture of the ischial tuberosity. J.Bone Jt Surg., 69-A, 1987, s.143-145.

40. Neer, Ch.: Displaced proximal humeral fractures.Part I. Classification and evalution. J.Bone Jt Surg., 52-A, 6, 1970, s.1077-1089.
41. Pape, J.M., Goulet, J.A., Hensinger, R.N.: Compartment syndrome complicating tibial tubercle avulsion. Clin.Orthop., 295, 1993, s.201-204.
42. Paschal, S.O. et al.: Isolated avulsion fracture of the lesser tuberosity of the humerus in adolescents. J.Bone Jt Surg., 77-A, 1995, s.1427-1429.
43. Petrovický, P. et al.: Systematická, topografická a klinická anatomie.Praha, Karolinum, 1995.
44. Quill, G.: Fractures of the proximal fifth metatarsal. Orthop.Clin.North.Am., 26, 1995, s.353-361.
45. Regan, W., Morrey, B.: Fractures of the coronoid process of the ulna. J.Bone Jt Surg., 71-A, 1989, s.1348-1354.
46. Rockwood, C.A., Wilkins, K.E, King, R.E.: Fractures in children. Philadelphia, J.B.Lippincott, 1984.
47. Ross, S.K., Sowerby, M.R.: The operative treatment of fractures of the os calcis. Clin.Orthop., 199, 1985, s.132-143.
48. Rowe, C.R., Patel, D., Southmayd, W.: The Bankart procedure. J.Bone Jt Surg., 60-A, 1978, s.1-16.
49. Sammarco, G.J.: Peroneal tendon injuries. Orthop.Clin.North.Am., 25, 1994, s.135-144.
50. Shands, P., Mc Queen, D.A: Demonstration of avulsion fracture of the inferior pole of the patella by magnetic resonance imaging. J.Bone Jt Surg., A-77, 11, 1995, s.1721-1723.
51. Slavík, M.: Důležitost rekonstrukce ligamentózního aparátu při úrazech hlezenného kloubu. Acta Chir. orthop.Traum. čech., 41, 1974, č.6, s.526-540.
52. Slavík, M., Dungl, P.: Poranění růstové chrupavky v oblasti hlezna. Acta Chir. orthop. Traum.čech., 47, 1980, č.4, s.356-363.
53. Sosna, A., Čech, O.: Operační přístupy ke skeletu pohybového aparátu. Praha, Avicenum 1987.
54. Tile, M., Pennal, G.F.: Pelvic disruption: principles of management. Clin.Orthop., 151, 1980, s.56-64.
55. Tošovský, V., Stryhal, F., Toman, J., Syrovátka, A.: Dětské zlomeniny. Praha, Avicenum, 1982.
56. Typovský, K. et al.: Traumatologie pohybového ústrojí. Praha, Avicenum, 1981.
57. Wilson, F.C., Phillips, H.O., Gilbert, J.A.: Plantar flexion injuries of the ankle. Clin. Orthop., 306, 1994, 97-102.
58. Wooton, J.R., Cross, M.J., Holt, K.W.G.: Avulsion of the ischial apophysis. J.Bone Jt Surg., 72-B, 1990, 625-627

MUDr. Jiří Funda
ortopedicko-traumatologické oddělení
NsP Příbram
U nemocnice 84
261 26 Příbram I

MYSTERIUM ŠESTIPRSTÝCH

B. Aleš

Má-li člověk pět nebo šest prstů, zejména na ruce, řídí se podle toho celá jeho početní soustava - desítková nebo dvanáctková. Na světě se stále rodí mutanti, kromě jiného též se šesti prsty na rukou nebo na nohou. V tomto případě je nutno vzít v úvahu, že právě šestiprstí mohli být v pradávných dobách zakladateli lidské civilizace, alespoň pokud se týká matematiky a písma. Zbytky dvanáctkové soustavy se dodnes projevují v počítání na tucty, veletucty /grosy/, případně i tucty grosů /masy/.

Zalistujme v knize profesora matematiky Arnošta Kolmana "Dějiny matematiky ve starověku"(3). M.j. píše o početní soustavě ve staré Mezopotámii: Sumérové počítali v šedesátkové soustavě /po nich to převzali Babyloňané/, ale v některých případech užívali i soustavy desítkové. Vznik čísla šedesát jako základu číselné soustavy se musí hledat v počítání na prstech /3/. Zde jsem u kořene věci: Pan profesor tvrdí: "Někdy po vyčerpání všech prstů levé ruky byla započtena i celá ruka - tak mohla vzniknout i šestková /u obou rukou dvanáctková/ soustava". Tato teorie se nám zdá poněkud násilná. Prof. Arnošt Kolman zřejmě nečetl Bibli - Starý zákon, byl to vědec a v letech padesátých našeho století se mohl odvolávat pouze na Marxe, Lenina a hlavně Stalina, jehož kult přetrvával ještě dlouho po jeho smrti /5. března 1953/. V těchto dobách nikdo z uznávaných vědců u nás nemohl veřejně zmiňovat náboženské a ještě k tomu židovsé spisy.

Přesto A. Kolman píše: Desítková soustava ustupovala soustavě dvanáctkové, protože toto číslo je dělitelno 3 i 4. Lehce se v ní provádějí operace, které se často vyskytují při dělení kružnice a času. Dále uvádí, že dvanáctkovou soustavu nacházíme u některých kmenů ve střední Africe. K tomu třeba dodat, že byl natočen film o šestiprstém černošském kmenu, ale ani název nebo nějaké bližší podrobnosti se dosud nepodařilo zjistit. Ani opakované dotazy na Internetu nepřinesly potřebnou odpověď. Bude nutno pátrat dále. Ještě si položme otázku proč se den dělí na 24 a nikoliv 20 hodin, minut je 60, stupňů v kruhu 360 a podobné další případy.

Kdyby lidstvo zavedlo znovu dvanáctkovou soustavu, veškeré počty by byly snadnější a výrobci hardware i software by si opět po zásluze vydělali další miliardy, než by to všechno předělali.

Čili uznáme-li za nejvýše potřebnou genetickou úpravu Homo sapiens, mělo by se lidstvo vrátit k šesti prstům. Bůh stvořil člověka k obrazu svému. Kdo to byl Bůh ? Sáhněme po Bibli - Starém zákonu. I ateisté mohou v bibli listovat a slovo Bůh, Jehova, Jahve a pod. si nahradit výrazy osud, štěstí, náhoda apod. Hitler užíval slova "prozřetelnost" aby si s Bohem nezadal. Bible je bezesporu nejdokonalejší, nejpodrobnější a nejzachovalejší historické svědectví o prapůvodu lidstva.

Ale pozor: vyhledejme si v l. knize Mojžíšově kapitolu 6 verš 4: "V těch dnech byli na zemi obři /Nefilim/, a také potom,

když synové pravého Boha mívali poměr s lidskými dcerami a ty jim rodili syny, byli to ti silní, kteří byli odedávna věhlasní muži". Po přečtení tohoto verše zůstává rozum stát. Jak je možné, medle, že Bůh měl více než jednoho syna, o kterém je prakticky celý Nový zákon, a tento syn byl asketa, žádné ženy se nedotkl, smilstvo neprovozoval? I byla tato otázka položena jednomu duchovnímu. Reverende, co soudíte o těch synech /pravého/ Boha a kdo to je ten /pravý/ Bůh ? Reverend se trochu zasmušil, rozhlédl se opatrně kolem sebe, pak pohlédl vzhůru, jestli snad Nejvyšší nenaslouchá, a pravil šeptem: "Víte, já si osobně myslím, zda ta věc neměla co do činění s Ufony". Rozhodně toto vysvětlení by bylo nejpřijatelnější.

A tím se dostáváme k Roswellu - menšímu městu ve státě New Mexico v USA, majícímu t.č. necelých 50 000 obyvatel. Místo celkem neznámé, až do podivné události, která se udála na přelomu roku 1947, který byl vyznavači Ufonů přezván na " rok Roswell". V blízkosti zmíněného města byl dne 7.7.1947 pozorován pád neznámého tělesa , které bylo mnohými označeno jako létající talíř. Zástupce armády npr. W. Haut oznámil den na to zástupcům médií, že 7.7.47 zpravodajský utvar 509 získal nezvyklý objekt, který byl umístěn v kasárnách. Již o několik hodin později byla tato informace oficiálně dementována, šlo prý jen o normální meteorologický balon.

K tomu ovšem nutno dodat: jakékoliv informace o případném kontaktu s mimozemskými bytostmi nebo předměty jimi vyrobenými jsou nejpřísnějším vojenským tajemstvím, v USA mají např. prioritu před sestrojením vodíkové pumy. Podobně si počínají mnohé státy - prostě vojáci zabaví vždy a všude veškeré informace, které by mohly pomoci vojenské situaci nebo tuto ohrozit.

Avšak účelem našich úvah nejsou ufologové a jejich pozorování, nýbrž šestiprstí. Dokumentarista Ray Santili měl přítele Jamese Barnetta, kameramana amerického vojenského letectva, který prý nátáčel pitvu mimozemšťanky, prováděnou v červenci 1947 americkými vojenskými lékaři na letecké základně Forth Worth v Texasu. Nás na této pitvě zajímá především 6 prstů na každé ruce, které kamera zblízka jasně zabírá. To může vést k závěru, pokud film nebyl zfalšován, že Ufoni měli po 6 prstech, a to alespoň na rukou. Ještě krátká poznámka k Roswellu: Leží asi 100 mil východně od obří pokusné americké raketové základny, kde 16.7.1945 vybuchla první atomová puma na světě vůbec. A Ufoni si jaderné energie velmi všímají, jak se uvádí v mnoha zprávách ufologů.

Ještě jednou bible, 2. kniha Mojžíšova, 34:29: a když Mojžíš sestoupil z hory Sinaj, stalo se, že v Mojžíšově ruce byly 2 tabulky Svědectví, když sestoupil z hory a Mojžíš nevěděl, že kůže jeho obličeje vyzařuje paprsky, protože mluvil s ním.
34:30: Když Aron a všichni izraelští synové uviděli Mojžíše, tu pohleďme, kůže jeho obličeje vyzařovala paprsky, a je zachvacoval strach přiblížit se k němu. 34:33: /Vždy/, když s nimi Mojžíš domluvil, dával si přes obličej závoj. 34:35: A izraelští viděli Mojžíšův obličej, že kůže Mojžíšova obličeje vyzařovala paprsky, a Mojžíš si dal opět na obličej závoj, dokud nevešel, aby s ním mluvil.

Co k tomu dodat ? I lidé z Černobylu zářili, právě tak jako v Hirošimě a Nagasaki. Podobnost je více než podezřelá.

Ještě nám je třeba vzpomenout Ericha von Daenikena, jehož první kniha

"Vzpomínky na budoucnost" vzbudila zaslouženou pozornost - píše v ní, že Izraelitům bylo bojovati se šestiprstými obry. Co stojí doslova ve 2. knize Samuelově, 21:20?: A válka vypukla ještě jednou u Gatu, když tam byl muž mimořádné velikosti se šesti prsty na každé ruce a šesti prsty na každé noze, celkem čtyřiadvaceti a také on se narodil Refaim.

Slavný Daeniken byl upozorněn reverendem C. Scarbouroughem z Kapského Města, který byl misionářem na ostrově Kiribati v Tichém oceánu, který je samostatným státem od r. 1977, že jsou tam dobře udržované, asi 5 m velké hroby dvou obrů, kteří se dle tamějších pověstí snesli z nebe. Kousek dál je kruhové místo, kde nic neroste - zde prý bohové přistáli. I vypravil se tam velmi brzy náš dobrý a bezesporu neúnavný a moudrý pan Daeniken a po určitých obtížích vyfotografoval m.j. též za dědinou Banreaba otisky nohou, z nichž většina měla 6 prstů, byly normální i obrovské, tj. obří. Tyto fotografie jsou v příloze jeho další knihy "Cesta za tajemstvím"(2).

Proslulá kniha Luise Pauwelse a Jacquese Bergiera "Jitro kouzelníků"(1), která se krátce po svém vydání v r. 1969 a okamžitém rozebrání prodávala na černém trhu až za dvacetinásobek normální své ceny se v závěru zmiňuje o Zeramu Colburnovi - vynikajícím počtáři: Jevil znak degenerace, ale prst navíc na každém údu.

Kdokoliv si může zajít do obrazárny Pražského hradu a vyhledat tam l. sál s obrazy Rudolfinských sbírek a v levém zadním rohu uvidí vertikální velký obraz sv. Kateřiny alexandrijské od slavného malíře - představitele manýrismu - Bartholomaea Sprangera, který působil přes 3O let na dvoře mystika Rudolfa II. Světice má úmyslně vysunutou pravou bosou nohu z hábiu abatyše, na které si může každý napočítat 6 prstů. Sv. Kateřina byla dle legendy mučena a sťata počátkem 4. století. O této krásné panně a trpitelce se vyprávějí mnohé legendy, ale nás nyní zajímá spíše jedno. Jak mohl autor obrazu vědět, že sv. Kateřina Alexandrijská měla 6 prstů - vždyť on sám pracoval na pražském hradě okolo roku 1600 a sv. Kateřina žila a zemřela před více než 1300 lety? Legendy o ní patrně byly uchovávány v tzv. libri prohibiti - knihách zakázaných, které po mnoha staletí pečlivě opatrovala a schovávala všemocná církev. Tyto knihy byly pod zámkem, klíče k němu měli jen ti nejpovolanější a nejspolehlivější. Dodnes mnohé z těchto knih i jinde, např. v Tibetu v Indii a četných dalších zemích jsou skryty očím nepovolaných. Lidé by měli usilovat o jejich odtajnění.

Půjdete-li Nerudovou ulicí vzhůru ku hradu, na jejím začátku vlevo uvidíte rumunské velvyslanectví. Před vrcholem jsou dva Atlanti /dle pověsti obyvatelé Atlantidy byli šestiprstí, ale místo kde tato bájná země leží, nebylo dosud jednoznačně určeno/. Podívejte se na pravou nohu levého obra - má šest prstů, i když malíček je trochu zakrslý.

Autor si dal inzerát do jednoho velkého pražského deníku: Šestiprsté ruce, nohy, osobní zkušenosti, literatura, hledám. Upozornění odměním. Došlo několik odpovědí, vesměs o lidech se 6 prsty, které autor znal. Je pravděpodobné, že kdyby inzeráty byly výraznější a častěji opakované, přišlo by odpovědí mnohem více.

Možno též uvažovat o výzvě v televizi a rozhlase, příp. o založení klubu či nadace. Nemalý podíl na odhalování historie a současnosti šestiprstých může mít

samozřejmě Internet - v této době největší a nejrozsáhlejší medium světa. Všem patnácti vedoucím společnostem, které odpovídají na Internetu a mají k dispozici již přes dvě a půl miliardy informací, jejichž počet stále stoupá, byly položeny otázky, týkající se šestiprstých. Počet nabídek se různil od několika set do několika tisíc. Podrobné zpracování všech poskytnutých informací si vyžádá mnoho měsíců, ne-li let, ale snad přispěje k vysvětlení tajemství šestiprstých v historii existence lidstva.

Literatura:
l. Jacques Bergier, Louis Pauwels: Jitro kouzelníků, nakl. Svoboda, 1995, s. 485
2. Erich von Daeniken: Cesta za tajemstvím, nakl. Remedium Bratislava, 1994, str. 58
3. Arnošt Kolman: Dějiny matematiky ve starověku, nakl. Academie, Praha, 1968, str. 20 - 21.

Břetislav Aleš
Gruzínská 16
101 00 Praha 10

IDENTIFIKAČNÍ HODNOTA PODOGRAMU BOSÉ NOHY

J. STRAUS

Katedra kriminalistika, Policejní akademie ČR, Praha

Úvod

Analýza stop bosého chodidla se objevuje v kriminalistické literatuře zatím jen okrajově a pro identifikační účely v oblasti trasologické identifikace se využívá jen pro určení skupinové příslušnosti podle rozměrů stopy chodidla (4). Trasologické stopy chodidla vznikají v důsledku vzájemné interakce osoby s hmotným okolím. Touto mechanickou interakcí vznikají určité změny, jež nesou informaci o subjektu, který stopu vytvořil. Do skupiny trasologických stop můžeme zahrnout i stopy bosých chodidel, které se odrážejí buď v materiálu podkladu (linoleum, zemina či jiná pevná podložka), nebo se odrážejí ve vlastnostech a našlapané části obuvi. Bosá noha se odráží ve stélce obuvi a může v něm zanechat vyhodnotitelné stopy, které mohou případně podávat informaci o deformacích či jiných anomáliích nohy.

Je proto nutné se alespoň ve stručnosti zmínit o anatomické stavbě a normální funkci lidské nohy. Aby těleso bylo stabilní, musí být podepřeno ve třech bodech opory a průmět těžiště musí spadat mezi tyto body, do plochy opory. Normální noha má tedy tři body opory, které leží v kontaktních plochách: a) kosti patní, b) hla-vice prvého metatarsu (palce), c) hlavice pátého matatarsu (malíku).

Mezi těmito body je klenutí nohy. Klenba se skládá z pěti podélných paprsků. Vpředu jsou poměrně volné a mnohonásobně rozčleněné, a tak umožňují co nejdokonalejší přizpůsobení tvaru nohy podložce. Vzadu mají pohyblivost nepatrnou a jsou masivně stavěny, aby unesly velké zatížení (1). Mezi uvedenými třemi body je klenba nožní. Svislá těžnice neprochází osou hlezenního kloubu, ale před ní, asi upřostřed délky nohy.

U normálního zdravého chodidla přenáší polovinu zatížení okolí zadního opěrného bodu, kde je vnitřní mediální a vnější laterální výběžek patní kosti. Třetinu zatížení přenáší okolí předního vnitřního opěrného bodu, kde je hlavička první metatarzální kosti. Šestinu zatížení pak přenáší okolí vnějšího laterálního opěrného bodu, kde je hlavička páté metatarzální kosti (3).

Pohyby nohy probíhají kombinovaně, jednak v horním, jednak v dolním hlezenním kloubu. Za základní polohu nohy při chůzi se považuje abdukce 7,5° (1).

Mechanismus vzniku stopy chodidla bosé nohy v klidových podmínkách odpovídá mechanismu vzniku podogramu. Ten spočívá v dokonalém otisku chodidla bosé nohy na podložku. Při klidném stoji se noha opírá o podložku bříšky prstů, hlavičkami nártních kostí, zevním okrajem chodidla a hrbolem kosti patní. Část plochy chodidla a téměř celý vnitřní okraj jsou

vyklenuty nad podložku.

Individuální identifikace člověka podle stop bosých nohou nebo otisku jednoho chodidla je složitým teoretickým i praktickým problémem a dosud nebyl uspokojivě vyřešen postup, jak toto identifikační zkoumání dovršit. V naší kriminalistické literatuře byly stanoveny základní parametry stopy chodidla bosé nohy (2). Určité možnosti ke stanovení identifikace osoby lze spatřovat ve vymezení úhlu palce, úhlu stopy a stupně plochosti chodidla. Tento postup ovšem nepovažuji za nejvhodnější a zdá se velmi diskutabilní pro završení identifikačního zkoumání zjištěním jen těchto tří údajů o stopě. Navíc použití tohoto způsobu nebylo prakticky ověřeno na širokém vzorku osob.

Materiál a metody

Z těchto důvodů jsme přistoupili k bližšímu objasnění naznačených problémů a provedli jsme vlastní analýzu 225 podogramů vzorku mužů a žen naší populace s cílem stanovit identifikační faktory podogramu bosé nohy a nalézt ve stopě některé další informace, jež by zužovaly určení skupinové příslušnosti osoby, která stopu vytvořila.

Celkem jsme získali 225 podogramů od 120 mužů a 105 žen naší populace ve věku 18 až 52 let. Vzorek osob odpovídal běžné populaci. Do souboru byla zařazena i skupina 23 aktivních sportovců (zápasníků), členů SVS ve věku 18 až 32 let. U této skupiny sportovců jsme předpokládali dlouhodobou zátěž dolních končetin v důsledku pravidelného posilování s činkami. Dále bylo tuto skupinu možné podrobit jednorázové zátěží jak posilováním tak během na 10 km. Otisky podogramů byly pořizovány ihned po skončení běhu či serie posilování s činkami.

Zpočátku jsme u každého podogramu zjišťovali 12 rozměrů, ale po orientačním zpracování asi 30% celkového počtu podogramů jsme tento počet redukovali na 8. Vyřazené parametry nevykazovaly statistickou stabilitu a byly výrazně ovlivněny vnějšími podmínkami.

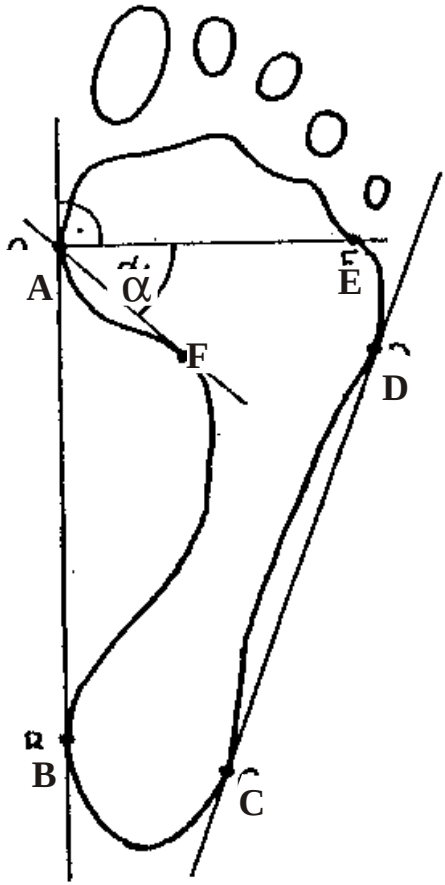
Podogramy byly získávány tak, že bylo chodidlo pokusné osoby natřeno černou anilínovou barvou a poté si osoba stoupla na čistý papír formátu A4, položený na rovném povrchu. Jako podklad bylo zvoleno linoleum a kovralový koberec tlustý 5 mm. 65% podogramů bylo získáno na papírech položených na linoleu a 35% podogramů na podlkladu kovralu.

Sledovaných osm parametrů je vyznačeno na obr.1. Na získaných plantogramech jsme dále zjišťovali hodnoty a variabilitu indexů I_1 až I_6.

Výsledky a závěry

Při kontaktu bosé nohy s podložkou se vždy otiskly ty části chodidla, kde dochází k největšímu zatížení chodidla při chůzi, a tedy největšímu tlaku plosky nohy na podložku. Vždy se nám velmi zřetelně, s čitelnými konturami otiskla část paty a oblast prvního a páteho metatarsu. Při analýze celého souboru podogramů se ukázalo, že otisky istmu chodidla vykazují značnou variabilitu. Například u řady měření na normálně klenuté noze byl istmus v šířce 5 - 10 mm, po zatížení téže nohy desetikilometrovým během nebyl otisk této části chodidla zaregistrován. Přitom by bylo logické předpokládat, že po zátěži bude klenba nohy nepatrně zborcena a istmus chodidla bude vykazovat větší šířku ve svém podogramu.

Při vyhodnocování podogramů jsme se zaměřili pouze na geometrii otisku bosého



Obr. 1. Sledované parametry získané z podogramu

chodidla s těmito požadavky:
a) somatometrické body chodidla musí být určovány jednoznačně přesně, aby při opakovaných měřeních nedocházelo k relativním chybám měřených parametrů,
b) zvolené body na podogramu je třeba stanovit tak, aby je bylo možné rychle určit a vyhodnotit bez zvláštních znalostí anatomie stavby chodidla,
c) jednotlivé body se musí odrážet na všech měřených podogramech bosé nohy,
d) je nutno vyhodnotit geometrii otisků bosé nohy a stanovit ty parametry, jež jsou u každého jedince stabilní, mění se jen v nepatrných odchylkách a nejsou závislé na mechanismu vzniku stopy bosé nohy,
e) je třeba sledovat vliv dlouhodobého i krátkodobého zatížení na změnu parametrů plantogramu a případně i na změny v průběhu dne a doby jednoho měsíce.

Z vlastního pořizování podogramů a z jejich měření a analýzy vyplynulo několik podstatných závěrů:

1/ Zvolené měřené body (označené na obr.1 jako body A, B, C, D, E, F) byly na všech otiscích bosých nohou jednoznačně čitelné a bylo možné měřit rozměry AB, AC, AD, AE, AF, CD, CB s přesností 1 mm a úhel "alfa" s přesností na 1°. Pokud byla měřená osoba vystavena větší zátěži (ať jednorázové nebo dlouhodobé), neměly zvolené parametry od průměrné hodnoty rozdíl větší než byla hodnota směrodatné odchylky. Geometrie chodidla se mohla částečně deformovat, aniž se výrazně zvětšily či zmenšily uvedené parametry.

Těchto osm parametrů je možné na základě výzkumu považovat za identifikační faktory otisku bosé nohy, které nepodléhají podstatným změnám vlivem zatížení nebo vlivem času do doby jednoho měsíce. Můžeme vyslovit reálný předpoklad, že geometrická stabilita by jistě byla delší než jeden měsíc. Nebyly zjištěny rozdíly mezi otiskem levé a pravé bosé nohy.

V tabulce č. 1. jsou pro názornost uvedeny hodnoty zjištěných parametrů u jedné vybrané osoby, u níž byly využity všechny druhy zátěže a podogram byl analyzován po dobu čtyř týdnů. Z tabulky je patrna skutečnost, že zvolené parametry

	AB	CD	AE	AD	AF	CB	AC	alfa
Bez zatížení	14,7	12,0	7,5	9,7	4,8	5,0	16,7	58°
Bez zatížení	14,3	11,5	7,3	9,5	4,3	5,2	16,2	58°
Posilování	14,8	11,4	7,7	9,9	4,9	5,2	16,1	58°
Běh 10 km	14,5	11,6	7,5	9,7	4,9	5,1	16,4	57°
Běh 10 km	14,7	11,5	7,6	9,9	4,7	5,0	16,3	58°
Bez zatížení	14,5	11,4	7,6	9,9	4,9	5,4	16,4	57°
Po 1 týdnu	14,7	11,2	7,6	9,9	4,6	5,2	16,1	58°
Po 2 týdnech	14,5	12,0	7,7	9,9	4,9	5,0	16,6	57°
Po 3 týdnech	14,5	12,0	7,5	9,8	4,6	5,2	16,3	58°
Po 4 týdnech	14,5	11,7	7,8	9,8	4,7	5,2	16,3	58°

Tabulka 1. Hodnoty měřených parametrů u jedné osoby (uvedeno v cm).

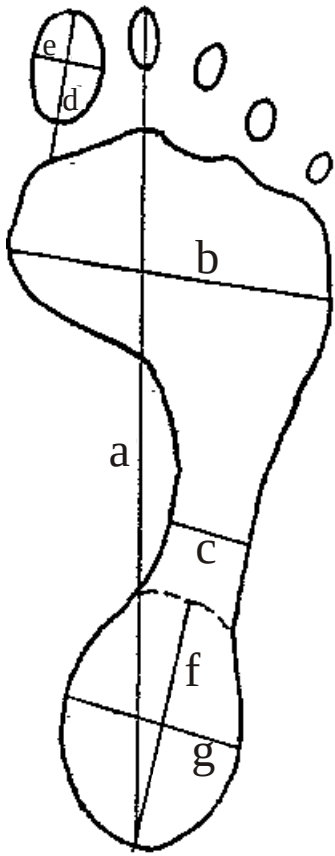
	Muži		Ženy	
	Min.	Max.	Min.	Max.
I_1	2,2	29,5	2,8	28,4
I_2	32,4	42,4	31,5	42,3
I_3	46,3	73,2	46,5	69,6
I_4	55,5	82,6	57,1	82,3
I_5	52,2	105,8	49,9	85,0
I_6	22,2	38,1	22,7	35,9

Tabulka 2. Tabulka indexů.

jsou pro každého jedince stabilní, nemění se vlivem zatížení a mohou ve svém souhrnu sloužit jako identifikační faktory při určování individuální identifikace osoby podle stop bosých nohou.

2/ Při měření nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly v geometrii podogramů po jednorázové či dlouhodobé zátěži (viz tabulka č. 1). Dále nebyly zjištěny rozdíly při měření s odstupem čtyř týdnů u jedné a téže osoby. Zatížení bylo vystaveno celkem 27 osob, z nichž u 14 byl analyzován podogram po jednorázovém zatížení při posilování s činkami a u 13 osob byl podogram analyzován po běhu na 10 km. U 15 probandů byla prováděna analýza podogramu bosé nohy během čtyř týdnů, podle reálných možností pokusných osob.

Je nutné připomenout, že bylo naší snahou nalézt co nejvíce geometrických rozměrů v otisku bosé nohy. Pokud jsme ale velké množství rozměrů statisticky zpracovávali, museli jsme řadu z nich vyloučit, neboť jejich variabilita a rozptyl



Obr. 2. Rozměry pro výpočet indexů.

se pohybovaly mimo přípustnou toleranci směrodatné odchylky a nebylo by pak možné vyslovit relevantní závěry k identifikačním faktorům. Stanovená kriteria splňovalo jen výše uvedených osm parametrů.

3/ Na podogramech jsme dále zjišťovali indexy
chodidla I_1 až I_6, které jsme si definovali takto:

$I_1 = c/a$ $I_2 = b/a$ $I_3 = b/g$

$I_4 = g/f$ $I_5 = e/d$ $I_6 = e/b$

kde je a - délka nohy, b - šířka nohy, c - šířka istmu, d - délka palce, e - šířka palce, f - délka paty, g - šířka paty. Rozměry jsou vyznačeny na obr. 2.

Po změření a vyhodnocení všech podogramů jsme získali přehled o hodnotách indexů a jejich variabilitě u souboru mužů a žen. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 2.

Statisticky významné rozdíly mezi mužskou a ženskou populací byly zjištěny v indexech I_1 (průměr pro muže činí 13,15 a pro ženy 12,16), I_3 (průměr pro muže je 58,41 a pro ženy 61,82), I_5 (průměr pro muže je 67,93 a pro ženy 63,85) a v indexu I_6 (průměr pro muže je 30,34 a pro ženy 27,68). Významné rozdíly nebyly zjištěny u indexů I_2 a I_4 . Z plantogramů je možné zjistit rychle a přesně požadované parametry, zjistit indexy I_1 ,I_3 ,I_5 a I_6 a kombinovaným vyšetřením získat pravděpodobnou informaci, zda stopu bosé nohy vytvořil muž či žena.

4/ Z hlediska kriminalistické identifikace jsme získali zajímavý poznatek, týkající se otisku přední části chodidla v oblasti prvního až pátého metatarsu. Tato oblast chodidla vykazovala téměř u všech osob (99 %) výrazná zakřivení v linii stopy. Tato zakřivení jsme si označili jako "hrboly".
U jednotlivců byl zjištěn různý počet hrbolů v rozsahu 0 až 5, mohou zcela chybět (velmi vzácně), nebo jejich počet může být 5 (také ojediněle). Zjistili jsme, že nejčastěji se vyskytují u otisku jedné nohy 1, 2 nebo 3 hrboly. Počet hrbolů na pravém

Počet hrbolů	Muži		Ženy	
	pravá	levá	pravá	levá
1	28,6	27,3	30,6	38,0
2	31,6	27,1	23,0	22,6
3	32,6	38,0	39,5	34,0
4	5,9	6,3	6,0	4,2
5	0,5	1,3	0,3	0,6
0	0,8	0,0	0,6	0,0

Tabulka 3. Počet hrbolů v plantogramu (vyjádřeno v %).

a levém chodidle téže osoby nemusí být stejný. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 3.

Literatura

1. Janda,V., Poláková,Z., Véle,F.: Funkce pohybového systému. SZN, Praha 1966, s. 17- 22.
2. Porada,V.: Teorie kriminalistických stop a identifikace. Academia, Praha 1987, s. 224 - 241.
3. Sobotka, Z.: Biomechanické funkce dolních končetin a chodidel.Pohybové ústrojí, ročník 3, 1996, č.1, s.28 - 37.
4. Titlbach,Z., Titlbachová,S.,Stěchová,D.: Zjištění tělesné výšky ze stop obuvi a bosých nohou z místa trestného činu. Kriminalistika, 3, 1971, s. 354 - 359.

Doc. PhDr. Jiří Straus, CSc
Kettnerova 2048
155 00 Praha 5

SALTER'S INNOMINATE OSTEOTOMY WITH FEMORAL SHORTENING IN THE TREATMENT OF LEGG-CALVÉ-PERTHES' DISEASE

Zoran Vukašinovic, Dragutin Stojimirovic, Vojislav Aleksic, Ognjen Vukadin

Special Orthopaedic Hospital "Banjica" Belgrade (Yugoslavia)

Sumary

Authors have presented their modification of Salter's innominate osteotomy for the treatment of Legg-Calvé-Perthes' disease. To the disinsertion of the hip according to Campbell, tenotomy of iliopsoas and eventual tenotomy of femoral adductors they added a femoral shortening in order to achieve: unloading of the hip joint, muscular relaxation, greater pelvic dislocation and improved acetabular reorientation, revascularization, faster rehabilitation and better final functional result, and to avoid extremity elongation usually associated with Salter's innominate osteotomy. Their principal objective was to improve conditions for the sanation of epiphyseal defect and patient's functional status, to postpone the occurrence of coxarthrosis and to encourage child's active treatment as well as to shorten its absence from its natural social environment as much as possible, and thus to decrease the frequency of psychosocial disturbances in both patients and their parents which should result in a reduction of total treatment expenses. They conducted a large retrospective and prospective study which covered 176 patients treated surgically by Salter's innominate osteotomy with or without abbreviational osteotomy of the femur. The control group consisted of 181 patients of which 24 were untreated, 30 were treated conservatively and 127 by other surgical methods. The results were assessed according to the final C.E. angle, Catterall, Mose, Harrison and Stulbert. Final functional status and follow-up period were also estimated. In their conclusion, the authors have recommended the above mentioned modification as a method of choice for the treatment of Legg-Calvé-Perthes' disease, precisely defining its indications and contraindications.

Introduction

Legg-Calvé-Perthes' disease is characterized by femoral head osteonecrosis in a growing child and osteonecrosis of both epiphyseal growth plate and metaphysis causing secondary acetabular changes (7, 8, 9, 10, 13, 34). The etiology of the disease i.e. etiology of avascular femoral head changes is still unknown. Hypothesis which most frequently have occurred in the latest literature is that it most probably was a systemic disorder with local manifestations on the femoral head. Avascular necrosis induced a temporary breakage of the growth of epiphyseal bone

center while the cartilage which lived from the synovial fluid grew on. This explains first x-ray manifestations of avascular femoral head necrosis in a growing child. Revascularization of the cartilaginous femoral head model and establishment of enchondral ossification starts from the edges and proceeds towards the center. Deposition of immature bone (primary cancerous) into a cartilaginous and dead trabeculae in the necrotic bone reflects in a greater radiological density of the bone nucleons, described by Bobechko and Harris, i.e. the so called "head in head" phenomenon described by Salter (1,25, 26, 27). The disorder is clinically stable till this point, the child is asymptomatic and has a potential Legg-Calvé-Perthes' disease. With reosification of the cartilaginous femoral head the new immature bone formed subchondrally is vulnerable to the occurrence of pathological subchondral fracture, which, being painful, in fact is a clinical beginning of the Legg-Calvé-Perthes' disease. The bone, which underneath the fracture is getting gradually reabsorbed and replaced by vascular fibrous tissue, which, on the other hand, is being replaced by primary cancerous bone characterized, as Salter claims, by "biological plasticity" and may gradually be turned into a normal or abnormal shape depending on influencing forces. Salter remarked that a resorbtion takes place only in the epiphysis underlying subchondral fracture, and that this fact may be used in establishing the prognosis of the disease. That means that Legg-Calvé-Perthes' disease is not a simple avascular necrosis per se, but rather a complication of avascular necrosis, and a subchondral fracture is a factor that gets a bone resorbtion off. During the resorbtion and necrotic bone tissue replacement phases of a real Legg-Calvé-Perthes' disease, one or more synovial reacts episodes may occur. It may be followed by muscle spasm and contracture (especially of abductors and iliopsoas), producing anterolateral subluxation of the femoral head and loss of hip motion. Strong forces may induce flattening of the femoral head, and even its saddle shape. The anterolateral subluxation this way becomes worse. As the vascular supply for the proximal femoral growth plate enters from the epiphyseal side, the persistent ischaemia of the epiphysis may cause avascular necrosis of the growth plate, its premature closing and cessation of the longitudinal growth (3, 4, 5, 22, 23, 27). The femoral neck doesn't grow any more, while a great trochanter continues to grow from its own apophyseal growth plate. The neck remains short (coxa brevis) while the great trochanter grows over the femoral head. The C.D. angle is unchanged and the true coxa vara doesn't occur, the highly placed great trochanter causes the so-called "functional" coxa vara. Its combination with short femoral neck produces undesirable biomechanical state for abductors, causing waddling gait and positive Trendelenburg's sign. The short femoral neck may also produce shortening of the affected leg (15, 16, 29). The development of "functional" coxa vara is a consequence of a natural history of a more serious Legg-Calvé-Perthes' disease (which makes damage to more than a half femoral head), and is not result of the treatment. The most serious sequel of Legg-Calvé-Perthes' disease is hip arthrosis, developed on the basis of deformed femoral head. The decreased height of the femoral epiphysis, coxa magna and "functional" coxa vara are not

important to the development of coxarthrosis (26). It is now recognized that the residual deformity of a femoral head may be prevented by appropriate treatment. The great number of authors agree that the best way of treatment is: establishing of a full range of hip motion, prevention or correction of the femoral head subluxation, i.e. loss of containment, and finally permission of weight-bearing. This can help in femoral head remodeling in unchanged acetabulum (19, 26, 31, 33, 34, 35). Being aware of the importance and seriousness of Legg-Calvé-Perthes' disease, and not content with the results of conservative treatment, revascularisational operations, and centering varisational osteotomies, i.e. shortening of the affected leg as a result of varisation, and positive Trendelenburg's sign, we started to use Salter's innominate osteotomy in the treatment of Legg-Calvé-Perthes' disease in 1976. Beside that, we have performed the Campbell's hip disinsertion, iliopsoas tenotomy, and eventually adductors tenotomy. In the beginning the operation has been performed alone and we became aware of ceratin problems doing this procedure. We noticed rather a small possibility of pelvic dislocation and containment of subluxated and highly deformed femoral heads, and 1-2 cm elongation of the affected leg. Due to the fact that by the acetabular preorientation, we made an excessive pressure onto the previously damaged femoral head epiphysis, we have started with the **Salter's innominate osteotomy associated to a femoral shortening** (abbreviation of 0,5-1,5 cm). Introducing the method of Salter's innominate osteotomy associated with femoral shortening and soft tissue release in the treatment of Legg-Calvé-Perthes' disease, we would like to achieve: a better pelvic dislocation and a better femoral head containment (due to a better acetabular preorientation), avoidance of extremity elongation which sometimes takes place after isolated Salter's innominate osteotomy, hip decompression, revascularisation of the hip and a better functional result. In the beginning of our work, we made some corrections of femoral head and neck anteversion, but many of the patients afterwards walked with the legs externally rotated and we were obliged to make rerotational osteotomies. After that we abandoned derotational osteotomies, but nevertheless we always used to achieve a good containment. We have achieved the improvement of hip motion and additional hip decompression by already mentioned Campbell's hip disinsertion, iliopsoas tenotomy, and eventually adductors tenotomy. We succeeded to make contained seriously subluxated and deformed femoral heads on the more anatomical and physiological way than it could abed achieved by excessive varisational osteotomies, Chiari's pelvic osteotomy and Garceau femoral head modelation. Thus the indications for Salter's innominate osteotomy became enlarged and they included the patients with preoperatively poor range of hip motion, and those with extensive extrusion of femoral head. All patients were immobilized during six weeks, and the weightbearing was permitted after twelve weeks. By this treatment we wanted to provide conditions for epiphyseal recovery (urging it), to improve patient's function, to shorten the time of the active treatment and the child's absence from its natural and social

environment, and in this way to decrease any appearance of psycho-sociological disturbances of both children and their parents, and to make the treatment less expensive, of course.

Material and methods

We analyzed 357 patients with Legg-Calvé-Perthes' disease treated from 1963 to 1987 in Special Orthopedic Hospital "Banjica" in Belgrade. The investigation was prospective-retrospective and included all our patients with complete documentation and follow-up after the end of the treatment more than five years. Most of them were follow-up at least by the end of bone growth. Complete documentation consisted of: a detailed history, functional status at the beginning, the end of treatment and the last check-up, as well as radiograms in AP and Lauenstein ("frog") position at the beginning, the end of treatment and at the last check-up. The five years follow-up was enough, because we noticed the establishment of the subchondral epiphyseal bone continuity on AP and lateral radiograms in all the patients. The indications changed during the investigation period, sometimes according to surgeon's affinity. The **analyzed group of patients** was formed from 176 patients treated by Salter's innominate osteotomy, with of without femoral shortening. The **control group** consisted of 181 patients (24 untreated, 30 conservatively treated and 127 surgically treated by other means). The analysis included distribution of patients according to the sex, affected side, including eventual bilateral cases, and age at the beginning of the disease, severity of the disease, treatment and assessment of final results. Assessment of the initial hip defects was made on the basis of determing: initial C.E. angle, advanced stage of the disease, femoral head containment, Catterall's group and functional state of the hip. Assessment of the treatment results was made by measuring the final C.E. angle and determing by Catterall's (6), Mose's (20,21,24), Harrison's (4,14), and Stulberg's (30,32) method and functional state at the end of treatment.

Results and discussion

As it is well recognized, Legg-Calvé-Perthes' disease occurs predominantly in males (2,6,17,18,29). In our group of patients, the above mentioned relation has been confirmed (4,75:1). The disease has occurred equally in both sides (51 % on the right and 49 % on the left side). We found changes in the both hips in 75 patients (21 %). Most frequently the Legg-Calvé-Perthes' disease has started at the age of four, five, six and seven in both sexes. The average C.E. angle at the beginning of the disease was 19-23 degrees in the group of surgically treated patients, and 17-23 degrees in the group of conservatively treated patients. It could be understood if we knew that surgically treated were those patients with more severe forms of the disease (i.e. with extrusion of the femoral head, where the C.E. angle was normally lower). Surgical treatment has been initiated mostly in the fragmentation phase (200 patients - 66 %), while the conservative one mostly in condensation phase (14 patients - 46,7 %). It could be explained by the fact that most precise diagnosis could be established not before the fragmentation phase. Thence, the start of the surgical treatment in the condensation phase frequently would be unsuitable. Only in a few cases the treatment has started in the reparation

phase. The great influence onto the chosen type of treatment had the containment of the femoral head. Those with contained femoral heads were conservatively treated in 24 cases (80 % of all the patients conservatively treated), and those with subluxated and crushed femoral heads were treated surgically in 193 cases (63,7 % of all patients surgically treated). That was the consequence of fewer possibilities for femoral head containing by conservative procedures than by surgical methods (especially by varisational centering femoral osteotomies and Salter's innominate osteotomies with or without a femoral shortening). In the group of surgically treated patients, Salter's innominate osteotomy with femoral shortening was done in 70 % of patients. It has become clear that revascularisatinal procedures couldn't have produced better containment, and that the best containment possible could be done only by acetabular preorientation in Salter's innominate osteotomy with iliopsoas tenotomy, Campbell's hip disinsertion and frequently femoral shortening. The treatment has shown a distribution similar to the scheme made by Catterall's grouping and evidence of risk factors. The conservative treatment used to be done mostly in Catterall groups I and II (23 patients - 83,3 % of all conservatively treated patients), and surgical treatment on Catterall groups III and IV (184 patients - 60,7 % of all surgically treated patients). The most frequently used surgical procedures in Catterall groups III and IV were Salter's innominate osteotomies (21 patients - 63,7 %) and Salter's innominate osteotomies with femoral shortening (92 patients - 64,4 %). Other surgical procedures were most frequently used in the Catterall groups I and II. The above mentioned facts have correlated with a bad prognosis of the Catterall groups III and IV and Salter's (26, 27) advice that innominate osteotomy had to be done only in patients with more than 50 % of the femoral head involvement. The same situation was found when the femoral head risk factors were considered. The surgical treatment was most frequently used in the patients with some of femoral head risk factors (195 patients - 64,4 %). Before their treatment almost all patients (more than 90 %) have a limp. The hip motion was limited in 27 (90 %) conservatively and 282 (93,1 %) surgically treated patients. The conservative treatment had been applied in 30 patients (bed rest in 4-13,3 %, traction in 4-13,3 %, abduction plasters in 6-20 %, and abduction orthoses in 16-53,3 %). The treatment lasted from 11,87 months (traction to 21,78 months (abduction orthoses). The surgical treatment had been conducted in 303 patients (revascularisational operations 29 - 9,6 %, varisational centering femoral osteotomies 96 - 31,7 %, Salter's innominate osteotomies 33 - 10,9 %, Salter's innominate osteotomies with femoral shortening 143 - 47,2 %, and Garceaus's femoral head modelation 2 - 0,7 %). The average shortening of the femur was 0,9-1,9 cm. All surgically treated patients were postoperatively immobilized (1,85 months in Salter's innominate osteotomies, 1,75 months in Salter's innominate osteotomies with femoral shortening, 8,64 months in revascularisational operations, and 11,89 months in varisational centering femoral osteotomies). Those differences are statistically significant. The lasting of immobilization in revascularisational operations could be easily explained by the

fact that these patients actually followed only their natural history of the disease (bed rest without femoral head containment). The long lasting of immobilization in varisational centering femoral osteotomies could hardly be understood having in mind that the surgically achieved containment of femoral head and bone healing of femoral osteotomy used to by reached in only 2,5 to 3 months. It may be caused by the surgeon's fear and hope that the result would be better with a bed longer rest. Physical treatment has been done in all surgically treated patients (the average duration was 1,3 months). Walk as well as weight-bearing used to be allowed earlier in surgically treated patients (7 months) than in conservatively treated ones (18 months). In cases with Salter's innominate osteotomies, alone or with femoral shortening, the weight-bearing was allowed in 3,1 months, in revascularisational operations in 9,48 months, and in varisational centering femoral osteotomies in 13,25 months, in average. The early weight-bearing in patients treated by Salter's innominate osteotomy has correlated with the modern concept of treatment (restoration of full range of motion in the affected hip, femoral head containment, and early physical treatment and weight-bearing). In order to assess the anatomical results we used measurement of the final C.E. angle and criterias according to Catterall, Mose, Harrison and Stulberg. The **final C.E. angle** has been the best indicator of femoral head containment. It was statistically the greatest in the group of surgically treated patients (28,34 degrees), while in the group of nontreated patients, it was 23,83 degrees, and 25,67 degrees in the group of conservatively treated patients. The relatively good final C.E. angle in the group of nontreated and conservatively treated patients could be explained by the fact that nontreated were the patients with mild forms of the disease, and conservatively were treated those patients without femoral head extrusion (i.e. with good C.E. angle at the beginning.). In the group of surgically treated patients, the differences have been more expressed and statistically significant. The lowest final C.E. angle was in the group of patients who undergone revascularisational operations (17,96 degrees). It was in fact natural history of the disease (Figure 1). In varisational centering femoral osteotomies the final C.E. angle was 21,34 degrees in average (Figure 2), in Salter's innominate osteotomies 32,79 degrees (Figure 3), and the biggest one was in Salter's innominate osteotomies with femoral shortening 34,27 degrees (Figure 4). It was confirmed that the best containment has been achieved with acetabular preorientation, especially when associated with femoral shortening. The relations between the final C.E. angle that at the beginning manifested very similar statistically significant differences. The differences were: in Salter's innominate osteotomies 14,12 degrees, in Salter's innominate osteotomies with femoral shortening 14,98 degrees, while in revascularisational procedures - 1,96 degrees, and in varisational centering femoral osteotomies 1,99 degrees. It is clear that Salter's innominate osteotomy, alone or with a femoral shortening gave the best conditions for femoral head recovery and its sphericity. At the same time, the relations of the final C.E. angle with the presence of femoral head risk factors were highly statistically different. In cases with some of the femoral head risk factors - the final C.E. angle was 26,34 degrees, and in

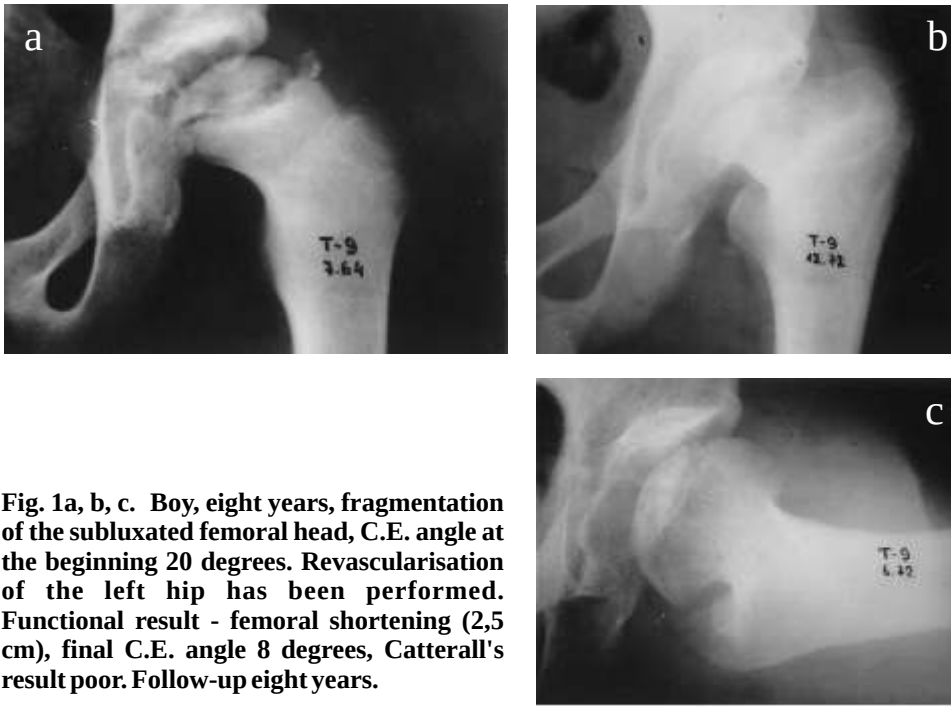


Fig. 1a, b, c. Boy, eight years, fragmentation of the subluxated femoral head, C.E. angle at the beginning 20 degrees. Revascularisation of the left hip has been performed. Functional result - femoral shortening (2,5 cm), final C.E. angle 8 degrees, Catterall's result poor. Follow-up eight years.

cases with mentioned factors the final C.E. angle was 29,94 degrees in average. It is expectable, because those factors in reality determine femoral head subluxation (i.e. low C.E. angle at the beginning). Having assessed the **results of treatment by the Catterall's method**, we found that the good results were more frequent in the group of conservatively treated patients (21 patients - 70 %) than in the group of surgically treated patients (118 patients - 38,9 %). The fair results have shown different distribution (8 patients - 26,7 % of conservatively treated and 145 patients - 47,9 % of surgically treated). The above mentioned difference was the result of the fact that conservatively were treated less serious cases. In the group of surgically treated patients the greatest percent of good and fair results was in the group of patients with varisational centering femoral osteotomies (87 patients - 90,6 %), Salter's innominate osteotomies (32 patients - 96,9 %), and in the group with Salter's innominate osteotomies with femoral shortening (129 patients - 90,2 %). It is important to stress the great percent of good results in the group of patients treated by varisational centering femoral osteotomies. That is why the mentioned method has been performed for a long time, in spite of very poor functional results. Results were very bad in those patients of more than 10 years of age. The same distribution of the results

Fig. 2a, b, c. Boy, seven years, fragmentation of the crushed femoral head, C.E. angle at the beginning 25 degrees. Varisational centering femoral osteotomy of the left hip has been performed. Functional result - waddling, final C.E. angle 31 degrees, Catterall's good. Follow-up ten years.

we can find in Catterall's (6) and Salter's (28) investigations. At the same time we found the great percent of good and fair results in those patients where the treatment was initiated in the condensation and fragmentation phases, as in works of Bowen (4), Catterall (6) and Chung (7,8). It is known that in the reparation phase we can't do anything more for the final shape of femoral head and articular configuration. The treatment of Legg-Calvé-Perthes' disease with contained femoral head ended more often with good results, as had been noted also by Catterall (6), Klisic (18) and others. The final results have shown the same correlation with the involvement of the femoral head according to Catterall's grouping system and risk factors. The better results were in the Catterall groups I and II, especially when associated with risk factors. There is a similarity between our findings and those of other authors (6, 18, 25, 26, 27, 28). It confirms the prognostical value of Catterall's classification. It has to be emphasized that we had also the great percent of good results in the Catteral group III where the patients were treated by varisational centering femoral osteotomies or Salter's innominate osteotomies with or without femoral shortening. This finding confirms the correct concept of good and long lasting containment of the femoral

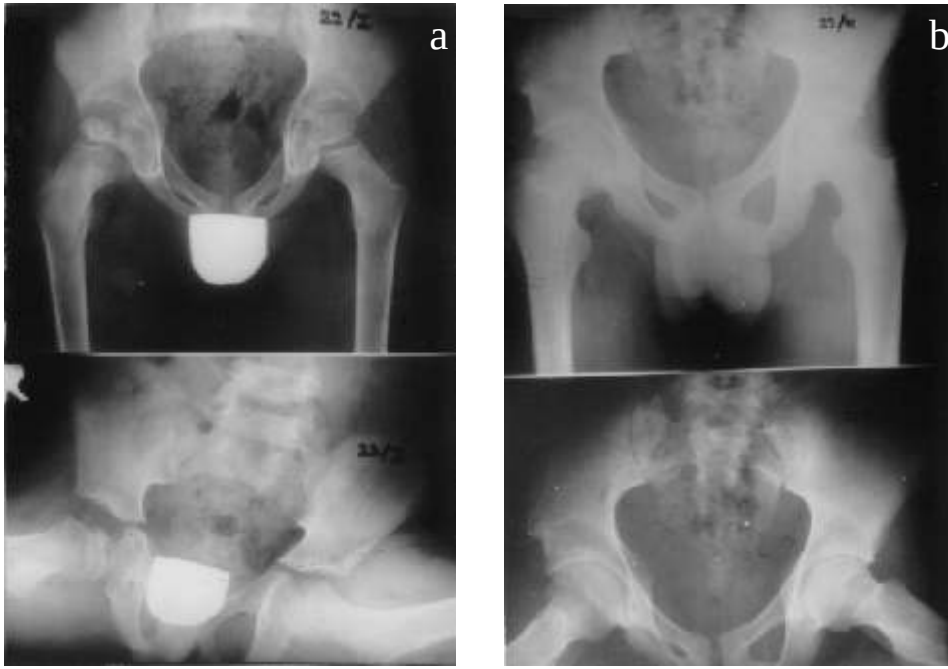


Fig. 3a, b. Boy, seven years, fragmentation of the contained femoral head, C.E. angle at the beginning 19 degrees. Salter's innominate osteotomy with iliopsoas tenotomy of the right hip has been performed. Functional result - excellent, final C.E. angle 42 degrees, Catterall's result good. Follow-up 13 years.

head as a matter of a crucial importance for the achieving good anatomical results. The similar findings were obtained by using the methods for the assessment of the final **results of treatment according to Mose, Harrison and Stulberg.** It was found that all mentioned methods were correct enough to assess the results of the treatment of Legg-Calvé-Perthes' disease. Nevertheless, the Catterall's method was the most complete because it gave us the elements of femoral head shape, its containment, adaptive acetabular changes, state of joint space, and even the functional state of the hip. The only disadvantage is its severity. The **functional results** have been determined by the presence of limping, waddling and limited motion of the affected hip. The average femoral shortening was biggest in the group of patients treated by varisational centering femoral osteotomies (0,8 cm), then in patients where revascularisational operations were done (0,5 cm), and at least in patients treated by Salter's innominate osteotomies, with (0,2 cm), or without femoral shortening (0,1

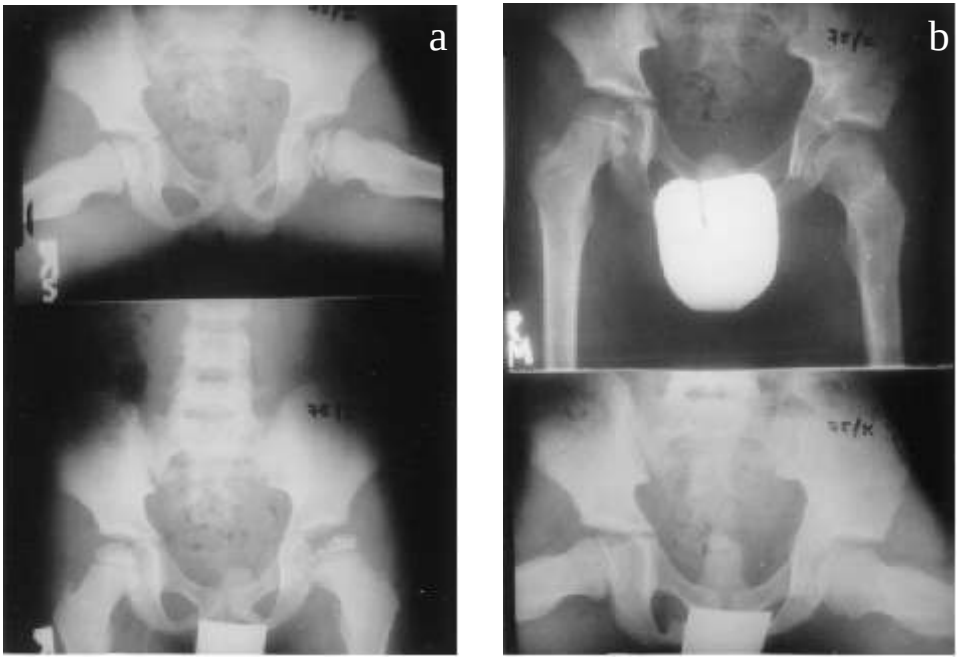


Fig. 4a, b. Boy, six years, fragmentation of the subluxated femoral head, C.E. angle at the beginning 9 degrees. Salter's innominate osteotomy of the left hip with femoral shortening (1 cm) and iliopsoas tenotomy has been performed. Functional result - excellent, final C.E. angle 40 degrees, Catterall's result good. Follow-up five years.

cm). It is known from literature that shortening can be more extensive, Shapiro 1,2-1,3 cm (29) and Harrison 1,3-4,5 cm (12). In the group of nontreated patients - the shortening of the leg belongs to damaged epiphyseal growth plate and muscular contracture. In the group of conservatively treated patients, femoral shortening is the result of damaged epiphyseal growth plate and non weight-bearing, and in the group of surgically treated, the shortening is most frequently due to the varisation of the femur. The great number of patients has shown neither limping (301 patients - 84,3 %) nor waddling (336 patients - 94,1 %) at the check up. The limping was noticed only in the groups of patients treated by revascularisational operations (7 patients - 24,1 %) and by varisational centering femoral osteotomies (22 patients - 22,9 %). The same situation was with waddling i.e. positive Trendelenburg's sign (in revascularisational operations 4 patients - 13,8 %, and in varisational centering femoral osteotomies 9 patients - 9,4 %). The waddling in the group of patients treated by revascularisational operations

was the result of pain, leg sparing and a weakness of pelvitrochanteric muscles, and in group of patients treated by femoral centering varisational osteotomies it was the result of the femoral varisation and high placed great trochanter i.e. consequently weakness of pelvitrochanteric muscles. The hip motion was improved in the majority of cases.

Conclusion

Final C.E. angle proved to be the best indicator of the femoral head containment, and the best containment is achieved by Salter's innominate osteotomy associated with femoral shortening (final C.E. angle 34,27 degrees in average). According to Catterall's classification, most of the results obtained by Salter's innominate osteotomy alone and particularly associated with femoral shortening were good of satisfactory. Only 6 % of patients had poor results and these were mainly: patients over ten years of age, patients where treatment was initiated in the reparation phase, patients with subluxated of crushed femoral heads, and patients with femoral head defects classified into Catterall group IV usually with some of the femoral head risk factors. Mose's method of classification showed that in patients treated by Salter's innominate osteotomy, particularly if associated with abbreviational femoral osteotomy, no poor results were found. The same situation in with the results assessed by Harrison's and Stulberg's method. So, we recommend Salter's innominate osteotomy with femoral shortening, iliopsoas tenotomy, pelvic disinsertion and eventual adductors tenotomy as a method which provides best anatomical and functional results regardless of the age, stage of development, containment and Catterall's group. It proved to able the best in all these cases. Even in children above the age of ten where epiphysis is already in the reparation phase, no other method can provide more or give better results. The only exception would be children bellow the age of four with minimum defects (up to 25 % - Catterall's group I) where no treatment is suggested, as well as in children bellow six years of age with defects of up to 50 % (Catterall's group II) with no femoral head risk factors where isolated Salter's innominate osteotomy can provide satisfactory results. In older children, above the age of ten, where extrusion and crush are so extensive, making containment of the femoral head impossible in abduction, Chiari's pelvic osteotomy should be taken into consideration. We suggest that varisational centering femoral osteotomies, which mainly provide poor functional results and are fully non-physiological, should be abandoned. We also do not see the point in using expensive, painstaking and long-term treatment by different devices, particularly in our still undeveloped society where no good cooperation may be expected either from the children or their parents. Since it is very difficult to decide precisely when the process of femoral head remodeling is completed in cases of Legg-Calvé-Perthes' disease, as well as when the treatment should exactly be terminated, we point out, once again, that the best thing is to start the treatment in all cases where remodeling may last forever providing unlimited improvement by permanent containment. This can be achieved only by the suggested method of treatment. At the same time we remind that one should not strictly observe the prescribed indications and recommendations of various authors

that treatment should be started when extrusion takes place, i.e. subluxation of the femoral head, its fragmentation or the appearance of other factors of its imperilment. The suggested operation should be regarded as a **preventive** one, since with it we may prevent both subluxation and crush of the femoral epiphysis and thus avoid more serious defects of the femoral head and provide better immediate treatment results and certainly better shape of the femoral head and better joint relations, which is the most important condition in the prevention of early secondary hip arthrosis.

References

1. Barer, M. (1978) Role of innominate osteotomy in the treatment of children with Legg-Calvé-Perthes' disease. Clin.Orthop., 135, 82-89.
2. Barker, D.J.P., Hall, A.J. (1986) The epidemiology of Perthes' disease. Clin.Orthop., 209, 89-94.
3. Barnes, J.M. (1980) Premature epiphyseal closure in Perthes' disease. J.Bone Joint Surg. (Br), 62, 432-437.
4. Bowen, J.R., Foster, B.K. (1982) Four-decade review of Legg-Calvé-Perthes' disease. J.Bone Joint Surg. (Br), 64, 256.
5. Bowen, J.R., Schreiber, F.C., Foster, B.K., Wein, B.K. (1982) Premature femoral neck physeal closure in Perthes' disease. Clin.Orthop., 171, 24-29.
6. Catterall, A. (1971) The natural history of Perthes' disease. J.Bone Joint Surg. (Br), 53, 37-53.
7. Chung, S. (1977) Diseases of the developing hip joint. Ped.Clin.North.Am., 24, 857-870.
8. Chung, S. (1986) Diseases of the developing hip joint. Ped.Clin.North Am., 33, 1457-1474.
9. Clerke, T.E., Finnegan, T.L., Fisher, R.L., Bunch, W.H., Gossling, H.R. (1978) Legg-Perthes disease in chidren less than four years old. J.Bone Joint Surg., (A), 60, 166-168.
10. Griffin, P.P., Green, N.E., Beauchamp R.D. (1980) Legg-Calvé-Perthes' disease: treatment and prognosis. Orthop.Clin.North.Am., 11, 127-139.
11. Harrison, M.H.M., Turner, M.H., Nicholson, F.J. (1969) Coxa plana - aresults of a new form of slinting. J.Bone Joint Surg., (A), 51, 1057-1069.
12. Harrison, M.H.M., Burwell, R.G. (1981) Perthes' disease: a concept of pathogenesis. Clin.Orthop., 156, 115-127.
13. Iwakasi, K. (1981) The role of blood vessels within the ligamentum teres in Perthes' disease. Clin.Orthop., 159, 248-256.
14. Karpinski, M.R.K., Newton, G., Henry, A.P.J. (1986) The result and morbidity of varus osteotomy for Perthes' disease. Clin.Orthop., 209, 30-40.
15. Kaufman, B. (1981) Perthes' disease: additional concepts in the assessment and treatment. J.Bone Joint Surg. (Br), 63, 474-475.
16. Katz, J.F. (1980) Late modelling changes in Legg-Calvé-Perthes' disease (LCPD) with continuing growth to maturity. Clin.Orthop., 150, 115-124.
17. King, E.W., Fisher, R.L., Gage, J.R., Gosling, H.R. (1980) Ambulantion-abduction treatment in Legg-Calve Perthes disease (LCPD). Clin.Orthop., 150, 43-48.
18. Klisic, P., Blazevic, U., Seferovic, O. (1977) Surgical treatment of Legg-Calve Perthes disease. Final report of the project 02-484-2 Belgrade.
19. Klisic, P., Seferovic, O., Blazevic, U.

(1982) Indications for the treatment of Legg-Calvé-Perthes' disease. Acta Orthop.Iugosl., 11, 269-272.
20. Klisic, P. (1984) Perthes' disease. Int.Orthop., 8, 95-102.
21. Klisic, P. (1987) Legg-Calvé-Perthes' disease. J.Paediat.Orthop., 7, 238-240.
22. Langenskiöld, A. (1980) Changes in the capital growth plate and the proximal femoral metaphysis in Legg-Calvé-Perthes' disease. Clin.Orthop., 150, 115-124.
23. Lauritzen, J. (1975) Legg-Calvé-Perthes' disease. Acta Orthop.Scand. suppl., 159.
24. Mose, K. (1980) Methods of measuring in Legg-Calvé-Perthes' disease with special regard to the prognosis. Clin.Orthop., 150, 103-109.
25. Salter, R.B., Thompson, G.H. (1984) Legg-Calvé-Perthes' disease - the prognostic significance of the subchondral fracture and a two-group classification of the femoral head involvement. J.Bone Joint Surg., (A), 66, 479-489.
26. Salter, R.B. (1980) Legg-Perthes disease: the scientific basis for the methods of treatment and their indications. Clin.Orthop., 150, 8-11.
27. Salter, R.B. (1984) The present status of surgical treatment for Legg-Calvé-Perthes' disease. J.Bone Joint Surg., 66, 961-966.
28. Salter, R.B. (1988) Legg-Perthes disease: the long-term results of innominate ossteotomy for chidren with a poor prognosis. J.Bone Joint Surg. (Br), 70, 335.
29. Shapiro, F. (1982) Legg-Calvé-Perthes' disease - a study of lower extremity lenght discrepancies and skeletal maturation. Acta Orthop.Scand., 53, 437-444.
30. Sponseller, P.D., Desat, S.S., Millis, M.B. (1988) Comparison of femoral and innominate osteotomies for the treatment of Legg-Calvé-Perthes' disease. J.Bone Joint Surg. (A), 70, 1131-1139.
31. Stojimirovic, D., Vukasinovic, Z., Aleksic, V., Gobeljic, G., Djoric, I. (1993) Legg-Calvé-Perthes' disease. Acta Orthop.Iugosl., 24, 11-16.
32. Stulberg, S.D., Cooperman, D.R:, Wallensten, R. (1981) The natural history of Legg-Calvé-Perthes' disease. J.Bone Joint Surg. (A), 63, 1095-1108.
33. Vukasinovic, Z., Kovacevic, B., Markovic, B., Djoric, I. (1991) Anatomical results of Legg-Calvé-Perthes' disease treated by Salter's innominate osteotomy with and without a femoral one. Abstracts of the 2nd East and West Combined Orthopaedic Meeting under the Auspices of SICOT, Budapest.
34. Vukasinovic, Z., Djoric, I., GObeljic, G., Vuckovic, V. (1993) Long-term follow-up of patients with Legg-Calvé-Perthes' disease. Abstracts of the 19th World Congress SICOT, Seoul, 879.
35. Wenger, D.R., Ward, W.T., Harring, J.A. (1991) Legg-Calvé-Perthes' disease. J.Bone Joint Surg. (A), 73, 778-788.

Prof. Zoran Vukašinovic, MD, Ph.D.
Special Orhopaedic Hospital "Banjica"
28. Mihajla Avramovica P.O. Box 803
11041 Belgrade, Yugoslavia

COMPARISON OF EFFECTIVITY OF THE CHĘNEAU-BRACE AND DYNAMIC CORRECTIVE SPINAL BRACE ACCORDING TO ČERNÝ

I. Mařík[1], P. Černý[1], P. Zubina[1], Z. Sobotka[2], P. Korbelář[3]

Ambulant Centre for Defects of Locomotor Apparatus, Prague[1]
Mathematical Institute of Academy of Sciences of Czech Republic[2]
Orthopaedic Clinic of the Second Medical Faculty, Charles University, Prague[3]

Summary

The aim of the preliminary study is the comparison of correction attained by the classical spinal Chęneau-brace and new developed dynamic corrective spinal brace (DCSB) according to Černý. The paper contains the analyses of the conditions and effects of application of both orthoses. The patients of the age 6 to 16 years have been divided into two groups. In the 1st group, 131 patients (114 girls and 17 boys) have been included which were treated by the Chęneau-brace. In the 2nd group, 74 patients (68 girls and 6 boys) are introduced which were treated by the DCSB according to Černý. The average effectivity of the Chęneau-brace and DCSB according to Černý are approximately the same for both groups of patients. Further comparative study will follow.

Key words: spinal braces, correction of scolioses, spinal curves according to King, curvatures according to Cobb, Chęneau-brace, DCSB according to Černý.

Introduction

The milestone in conservative therapy of scoliosis is due to Dr. Jacques Chęneau with his collaborators who has tasked from the year 1970 to fabricate an active brace with hyper corrective effects. These effects are attained by the deep forming and increased expansion rooms (Fig. 1). The active behavior of brace is due to the effect of breathing, all movements in the brace and due to growth. The increase of range of corrective movements in brace has been attained due to the shortening of the brace shell and increase in expansion rooms (1). On the basis of five-years experiences with forming of Chęneau-brace (type 1), the dynamic corrective spinal brace (DCSB) according to Černý (Czech patent 281 800) has been developed in the year 1995 with the aim to attain a more pronounced dynamics and more intensive effect on spine remodelation and a better comfort for the patients (Fig. 2). The shell of DCSB according to Černý consists of two moving parts which are at the back connected by a joint which enables the inclination of 20 - 30 degrees (Fig. 3). Due to the elasticity of joint, the anteflection till 10 degrees in thoracolumbar region (3) is possible.

Material and Methods

The patients of the age 6 to 16 years have been divided into two groups. In the 1st

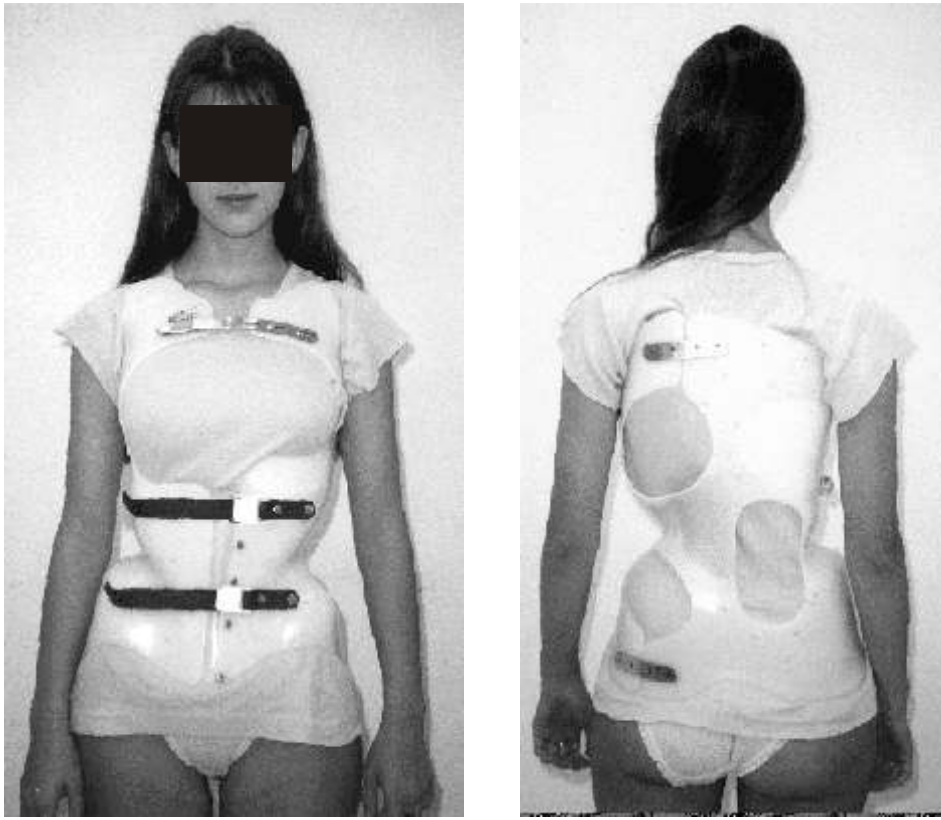


Fig. 1. Chęneau-brace (our modification).

group, 131 patients (114 girls an 17 boys) have been included which were treated by the Chęneau-brace. In the 2nd group 74 patients (68 girls and 6 boys) are introduced which were treated by the DCSB according to Černý. This brace is applied since the begining of the year 1996.

The diagnosis of scoliosis was determined on the basis of the clinical and radiological examinations. The curves are classified according to King (2), the degree of curvature is measured according to Cobb (4). With respect to the generally known indication for treatment by spinal brace of patients with curves till 50 degrees according to Cobb, we can divide our group into four subgroups: 1st subgroup till 19 degrees, 2nd subgroup 20 to 29 degrees, 3rd subgroup 30 to 39 degrees, 4th subgroup up 40 degrees. The corrective effect of brace on the principal curve is indicated in percents, i.e. by how many percents the principal curve has been corrected by spinal brace. The X-ray examination is carried out in standing position on the films 80 x 30 cm before application of brace and then in the

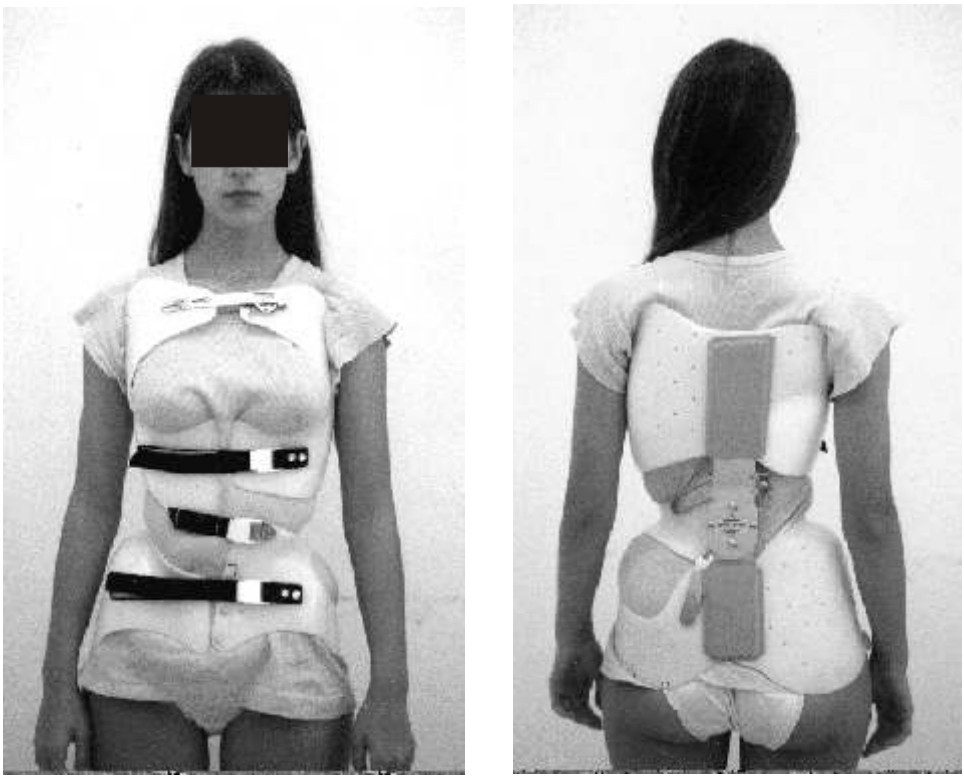


Fig. 2. Dynamic corrective spinal brace according to Černý.

brace after the period of adaptation (1 to 3 months). In the most cases before X-ray control in brace, the modification of brace is carried out by pads.

For 24 patients treated originally by Chęneau-brace, the dynamic corrective spinal brace according to Černý has been applied. In these cases, the patients are included into both groups. The effectivity of the brace according to Černý is then estimated from the X-ray without brace at the end of treatment by Chęneau-brace and by X-ray of patient with DCSB according to Černý.

Results

The results are listed in two identical tables. In each table, the scolioses are classified in the columns according to King and in the rows with respect to the degree of curvature according to Cobb. In the right-hand lower corner of each field, the number of estimated patients without respect to the sex and age is introduced. In the row bellow the table, the correction in percents for the type King I to V is introduced without respect to the degree of curve according to Cobb. In the right-hand column, there are the percentual corrections for the 1st to 4th

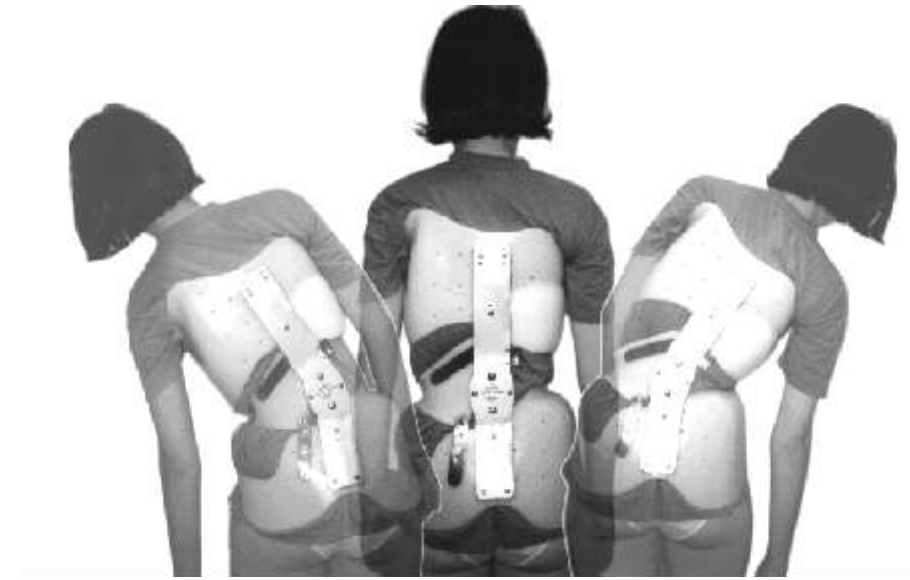


Fig. 3. The possibility of outstanding inclinations in DCSB according to Černý.

group without respect to the form of curve classified according to King (see Material and Methods). In the field in the right-hand lower corner of both tables, the average value of percentual correction attained by Chęneau-brace or that according to Černý is introduced without respect to the degree of curvature and form of the curve.

Conclusions

1. The average effectivity of the Chęneau-brace and DCSB according to Černý are approximately the same for both groups of patients .

2. The effectivity of Chęneau-brace is considerably greater for the curves of King type I and King type IV. Dynamic corrective spinal brace according to Černý has involved considerably a higher correction for the curves King type III and King type V. Both orthoses had approximately the same effect for the curves of King type II .

3. From comparison of the effect of Chęneau and Černý-braces in individual groups (1st - 4th group according to the Cobb angle), we can see considerably greater effectivity of the Chęneau-brace in 2nd group (about 23 %) and higher effectivity in the 1st group (about 6 %). DCSB according to Černý has exhibited a higher effectivity in the 4th group (about 8 %). In the 3rd group, the effectivity of both braces is approximately the same.

4. From the estimation of the effectivity of both spinal braces according to the types of curves (King type I to type V) as well as according to the magnitude of curvature (according to the Cobb angle), one can observe considerably greater effectivity of

type of curves [King] / measure of curves [°]	King I	King II	King III	King IV	King V	King I - V
0°- 19°	51 (20)	60 (1)	83 (1)	141 (2)	--- (0)	60 (24)
20°- 29°	85 (16)	51 (4)	53 (13)	63 (1)	20 (1)	67 (35)
30°- 39°	52 (15)	43 (5)	34 (12)	--- (0)	--- (0)	44 (32)
40° and more	41 (10)	34 (14)	31 (10)	46 (4)	53 (2)	37 (40)
all measures of curves [°]	58 (61)	40 (24)	41 (36)	76 (7)	42 (3)	51 (131)

Table 1. The correction of the main curve in percents due to the Chęneau-brace.

type of curves [King] / measure of curves [°]	King I	King II	King III	King IV	King V	King I - V
0°- 19°	56 (16)	--- (0)	53 (5)	38 (2)	50 (1)	54 (24)
20°- 29°	43 (8)	21 (2)	49 (12)	--- (0)	--- (0)	44 (22)
30°- 39°	22 (2)	49 (4)	50 (9)	--- (0)	--- (0)	46 (15)
40° and more	43 (3)	36 (6)	49 (2)	44 (2)	--- (0)	45 (13)
all measures of curves [°]	47 (29)	37 (12)	54 (28)	41 (4)	50 (1)	48 (74)

Table 2. The correction of the main curve due to the brace according to Černý.

the Chęneau-brace in the case of curves with a lesser curvature and considerably higher effectivity of the DCSB according to Černý for the greater curvatures of the curves of King type III .

5. In contradistinction of the Chęneau-brace, the DCSB according to Černý does not involve any outstanding decompensation of the upper thoracic spine. This effect has been observed almost at all patients with the curves of King type II, III and IV and in the 3rd and 4th groups (curvature above 30 degrees according to Cobb).

6. From the biomechanical properties of the DCSB according to Černý, a more physiological orthotic effect on the pathological curvatures before all

thoracolumbar spine can be observed. This effect causes the better conditions for an intensive remodelation of the axial skeleton (5) in comparison with the Chęneau-brace.

7. In some fields of Tables 1 and 2, the zero or statistically non-important number of estimated patients is introduced. Therefore, the estimation of both braces in a greater group of patients will be needed.

References

1. Chęneau J.: Das Chęneau-Korzet, Verlag Orthopäedie-Technik, Dortmund 1995.
2. King HA, Moe JH, Bradford DS et al.: The Selection of Fusion Levels in Thoracic Idiopathic Scoliosis. J Bone Jt Surg., 65-A, 1983, 9, 1302-1313.
3. Mařík I, Černý P, Sobotka Z, Korbelář P, Kuklík M, Zubina P: Konzervativní terapie deformit páteře dynamickou trupovou ortézou: Anotace prospektivní studie, Pohybové ústrojí, 3, 1996, č.1, s. 38 - 41.
4. Vlach O: Léčení deformit páteře, Avicenum, Praha 1986.
5. Sobotka Z, Mařík I: Biomechanické jevy u kostních dysplazií, Pohybové ústrojí, 1, 1994, č. 3,s. 122 - 136.

ROZMĚRY TORAKOLUMBÁLNÍ PÁTEŘE VSTOJE A VSEDĚ

K. Hajniš, A. Thomasová

Katedra antropologie, Přírodovědecká fakulta
Univerzity Karlovy, Praha

Souhrn

Z výzkumu torakolumbální páteře provedeného kolumnometrem u 101 českých žen ve věku 18-25 roků vstoje a vsedě bylo zjištěno:

1. Průměrná hodnota délky zkoumaného úseku páteře (vzdálenost antropometrických bodů C-Lu) je větší vstoje (444,76 mm) než vsedě (429,82 mm). Rozdíl činí v průměru 15 mm a je vysoce statisticky významný (tab. 2).
2. V souvislosti se zkrácením celkové délky torakolumbární páteře vsedě, dochází v této poloze při srovnání s polohou vstoje ke kraniálnímu posunu všech ostatních zkoumaných bodů na páteři (vrchol hrudní kyfózy = bod T, vrchol bederní lordózy = bod L, průsečík frontální roviny ve středu projektivní vzdálenosti bodů T a L s křivkou spojující hroty processus spinosus všech Th a L obratlů = bod x). Rozdíly proti jejich umístění vstoje jsou opět ve všech případech statisticky významné (tab. 2, 3).
3. Více kraniálně se vsedě posunuje vrchol lumbální lordózy (L) než torakální kyfózy (T). Lze proto soudit, že vsedě se výškově zkracuje více dolní hrudní a horní bederní páteř, než horní část hrudní a dolní část bederní páteře (tab. 3).
4. Průměrná sumární hloubka obou zkoumaných páteřních zakřivení (projektivní vzdálenost bodů T a L) vstoje je 36,56 mm (8,22 % délky C-Lu), v sedě však pouze 17,15 mm (3,99 % z délky C - Lu). Zakřivení páteře vsedě je tedy výrazně menší než vstoje. Rozdíl průměrných hodnot v obou polohách (19,4 mm) je vysoce statisticky významný (tab. 4).
5. Menší prohloubení hrudní kyfózy i bederní lordózy v poloze vsedě než vstoje potvrzuje i procentuální podíl odchylek bodů T a L od frontální (vertikální) roviny v bodu x, vztažený k délce příslušného oblouku (C-x a x-Lu) (tab. 5).
6. Všechny zkoumané metrické znaky jeví zřetelně vyšší variabilitu v poloze vsedě než vstoje.
7. Zjištěné rozdíly zkoumaných znaků v poloze vstoje a vsedě jsou způsobeny odlišnou zátěží útrobních orgánů zavěšených na páteř v těchto polohách a poněkud jiným systémem zapojení svalstva.
8. Průměrné hodnoty základních tělesných znaků zkoumaného souboru, které mohou ovlivnit délku i velikost a tvar zakřivení páteře, tj. tělesné výšky a hmotnosti, jsou uvedeny v tab. 1 (168,1 cm; 61,09 kg). Z nich vypočítaná průměrná hodnota BMI je 21,59.

Klíčová slova: torakolumbální páteř vstoje a vsedě, rozdíly rozměrů

Summary

The metrical research of thoracolumbal spine in standing and sitting position (use columnometre) in 101 Czech women aged 18-25 years was carry out. From the results follows:

1. The average value of investigated section of spine length (distance of anthropometric points C-Lu) is greater standing (444.76 mm) as sitting (429.82 mm). The mean difference amount to 15 mm; it is high statistically significant (tab. 2).
2. Shortening of total thoracolumbal spine in sitting position is connected with more cranial position of all other investigated points (peak of thorax kyphosis = T, peak of lumbal lordosis = L, intersection of frontal level in middle projective distance of points T and L with the curve junctions the apices of processus spinosus all Th and L vertebrae = point x) in comparison with the standing position of the body. The differences of points location between the both positions of spine are in all cases statistically significant (tab. 2, 3).
3. The peak of lumbal lordosis (L) is more cranial shifts sitting than the peak of thorax kyphosis (T). Therefore is possible gather, that in sitting position exists more shortening of the lower thorax and the upper lumbal spine than the upper thorax and the lower part of lumbal spine (tab. 3).
4. The average of total antero-posterior depth of research spine curves standing (projective distance) of points T and L) is 36.56 mm (8.22 % of the length C-Lu), sitting but only 17.15 mm (3.99 % from the length C-Lu). Curvatures of the spine in sitting are then expressive smaller than in standing position. Difference of mean values in both positions (19.4 mm) is again statistically significant (tab. 4).
5. Smaller depression of thorax kyphosis and lumbal lordosis in sitting than in standing position verifies procentual part of deviations of points T and L from frontal (vertical) level in the point x, related to the length of appurtenant arch of spine (C-x and x-Lu) (tab. 5).
6. All investigated metrical characteristics manifest clear higher variability in sitting position than standing one.
7. Ascertained differences of examinated characteristics in standing and sitting position of body are occasioned owing to different load of vital organs hang on the spine in these positions and slightly other system of muscles function.
8. Mean values of basic body characteristics of investigated group, which can influence the length of spine and the extent and shape of curvatures of the spine, e.g. body weight and stature are in the table 1 (168.1 cm; 61.09 kg). Computed mean value of body mass index is 21.59.

Key words: Thoracolumbal spine in standing and sitting positions, difference of distances

Úvod

Páteř kvadrupedálních savců má na rozdíl od člověka pouze jedno předozadní zakřivení, a to směrem dorzálním. Toto prohnutí je odrazem funkční zátěže, protože columna vertebralis zde slouží pouze pro fixaci žeber a sterna ve smyslu vzniku hrudního koše a pro závěs útrobních orgánů hrudníku a dutiny břišní. Není tedy osovým orgánem pohybového ústrojí jako je tomu při bipedii u člověka. Kyfotický tvar páteřního oblouku se v důsledku fylogenetické návaznosti u člověka nachází ještě u kojenců. Později se zde objevující dvojesovité předozadní zakřivení je výsledkem ortoskelie a funkčního zatížení

páteře vstoje, při pohybu i vsedě.

Velikost páteřních zakřivení se pod vlivem různých faktorů zátěže mění během ontogenetického vývoje. Tak např. Willner a Johnson (14) udávají, že nejmenší vyznačení hrudní kyfózy nalezli při výzkumu 1101 zdravých, 8-16letých dětí mezi 10.-12. rokem. Později v pubertě se však toto prohloubení statisticky průkazně rychle zvětšuje. Na rozdíl od toho v případě lumbální lordózy dochází podle citovaných autorů k nesignifikantnímu, pozvolnému, ale soustavnému zvětšování během celé dětské ontogeneze.

Dvojesovité zakřivení páteře člověka je tedy výsledkem adaptace na vzpřímenou polohu těla. Vzniklo jako fyziologicky výhodný útvar a při jeho optimálním vytvoření dochází proto na páteři za pohybu i v klidu k relativně malému svalovému napětí. Svaly při něm pracují značně ekonomicky a pohyby jsou prováděny s minimální námahou. Změny a poruchy zakřivení páteře výrazně ovlivňují kromě dalšího i napětí svalů udržujících tělo ve vzpřímeném postoji (5, 10).

V moderní době ovšem tráví mnoho jedinců v průmyslově vyspělých civilizacích nejen období relaxace, ale i dobu školní výuky a pracovní doby vsedě. Tato poloha je sice považována za méně únavnou než poloha vstoje, ale z hlediska biomechaniky může podmínit jinou hloubku a rozsah páteřních zakřivení. Ve svých důsledcích může proto mít i negativní důsledky ve smyslu nežádoucích změn držení těla a vzniku bolestivých vertebrogenních syndromů (viz např. 2, 4, 5, 7, 9, 11, 12 aj.).

Z uvedených důvodů považujeme za účelné proto prezentovat i naše výsledky zjištěné při výzkumu torakolumbální páteře vstoje a vsedě.

Materiál a metoda

Cílem předložené studie je přispět k objektivizaci popisu délky a fyziologického zakřivení páteře torakolumbální oblasti v různých polohách. Proto byla naše vyšetření na rozdíl od subjektivních odhadů často používaných v klinické praxi provedena metricky, ve dvou základních polohách, a to vstoje a vsedě. Výzkum byl proveden u 101 vysokoškolských posluchaček, tedy u mladých dospělých žen ve věku 18-25 roků.

Měřeno bylo pomocí zařízení, které zkonstruovala v dřívějším Institutu hygieny a epidemiologie (dnes Státní zdravotní ústav) v Praze zesnulá Dr. Tihelková. Označili jsme jej jako kolumnometr, (obr. 1, 2). Je tvořen kovovým rámem, který je umístěn v pevném trojramenném stojanu. V rámu je umístěno 47 anteroposteriorně pohyblivých měrných jehel, z nichž každá je opatřena 17 cm dlouhou číselnou škálou, dělenou po 5 mm. Jehly jsou 1 cm široké a jejich středy jsou umístěny na vertikální ose ve 2cm vzdálenostech. Nad první horní jehlou je paralelně ve vodorovné poloze umístěno předozadní rameno, na němž je vzadu zavěšena olovnice. Její pomocí lze kontrolovat správnost vertikální polohy rámu kolumnometru.

Měření vstoje bylo prováděno na rovné laboratorní podlaze, (obr. 1). K měření vsedě bylo použito kruhové židle s rovnou sedací deskou bez opěradla, a pro tento účel vyrobené dřevěné podložky o rozměrech 40 x 42 x 19 cm, (obr. 2). Podložku o výšce 19 cm bylo nutno použít proto, že jehly kolumnometru jsou pro měření torakolumbálního úseku páteře vsedě umístěny příliš vysoko. Aparát stál po dobu

Obr. 1. Měření kolumnometrem vstoje.

Obr. 2. Měření kolumnometrem vsedě.

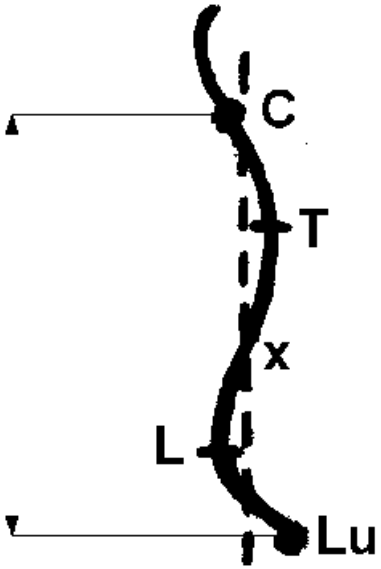
celého výzkumu na konstantním místě. Mezi dvěma předními rameny stojanu byly vyznačeny stopy pro přesné postavení probanda.

Délka i zakřivení páteře byla měřena mezi antropometrickými body Cervicale (C) a Lumbale (Lu) (6, 8). Bod Cervicale leží v mediánní rovině na hrotu processus spinosus C_7, bod Lumbale je lokalizován na vrcholu processus spinosus L_5.

Mimoto byla u každého probanda antropometrem zjištěna tělesná výška a na nášlapné elektronické váze jeho hmotnost.

Pro záznam zakřivení páteře vstoje se proband postavil vzpřímeně zády ke kolumnometru tak, aby se patami dotýkal určené hranice před aparátem. Osa kolumnometru byla za probandem, v mediánní rovině páteře, hlava vyšetřované osoby ve frankfurtské horizontále. Předozadním posunem jehel mezi body C a Lu na zadní konturu spinálních výběžků hrudních a bederních obratlů byl ve skutečnosti vymodelován tvar zakřivení na tomto úseku páteře, (obr. 1 a 2). Do záznamního archu jsme zanesli všechny na jehlách kolumnometru odečtené číselné hodnoty.

Pro záznam zakřivení páteře vsedě jsme rovnoběžně s hraniční čárou měření postavili zmíněnou dřevěnou podložku na níž byla umístěna židle tak, že její zadní okraj ležel nad hraniční čárou. Poté se proband posadil ve vzpřímeném sedu zády



Obr. 3. Délka torakolumbální páteře (C - Lu) a umístění bodů T, L, x.

orientována ve frankfurtské horizontále. Další postup měření byl stejný jako při vyšetření vstoje.

Délka zkoumaného úseku páteře byla v obou polohách zjištěna v centimetrech jako dvojnásobek počtu jehel mezi body C a Lu. Výhodou použité metody je při srovnání s radiologickými způsoby vyšetření páteřních zakřivení (1) její neinvazivnost, objektivita a větší přesnost. Nevýhodou je větší pracnost.

Úkolem provedené studie bylo zjistit rozdíly a pravděpodobnostní rozložení vybraných polohových bodů a délkových rozměrů na páteři vstoje a vsedě a průměrnou relativní hloubku zakřivení torakolumbální páteře v obou těchto polohách.

Pro posouzení hrudního a bederního zakřivení byly na torakolumbální páteři vytypovány tři základní body, a to bod T (uložený na vrcholu torakální kyfózy), bod L (ležící ve vrcholu lumbální lordózy) a bod x, který je na průsečíku křivky spojující hroty processus spinosi všech obratlů a frontální roviny umístěné v polovině projektivní vzdálenosti bodů T a L (obr. 3).

I když hloubka páteřních zakřivení zjištěná v absolutním měřítku (mm) je důležitá a nesporně charakteristická pro věk, pohlaví, profesní skupinu, vadu páteře a další faktory, považujeme za funkčně významnější její poměrné vyjádření k délce měřené části páteře. Proto je poloha všech tří uvedených bodů (T, L, x) v dalším vyjádřena také v procentech vzdálenosti obou osteometrických bodů, vymezujících zkoumaný úsek páteře (C-Lu).

Pro výpočty velikostí ventrodorzálních odchylek bylo provedeno posunutí vertikální osy kolumnometru do bodu x, a to odečtením hodnoty odchylky v tomto bodě od jednotlivých odchylek ve všech místech měření.

Hodnocení naměřených dat bylo prováděno za pomoci běžných statistických charakteristik ($\bar{X}$, s, $s_{\bar{x}}$); kromě nich v tabulkách dále uvádíme medián ($\tilde{X}$), který je vlastně 50. percentilem hodnoty, 25. a 75. percentil. Dále je uveden 95% interval spolehlivosti pro odhad střední hodnoty (C.I.). Z charakteristik variability byl kromě uvedených vypočítán ještě variační koeficient

$$V = \frac{100.s}{\bar{X}}$$

Pro posouzení typu distribuce naměřených hodnot byla počítána také její

šikmost a špičatost, které jsou používány pro testování normality rozdělení příslušné veličiny. Pokud upravené hodnoty šikmosti a špičatosti leží v rozmezí (-2; +2), nelze vyloučit, že se zkoumaný znak řídí normálním rozdělením.

$$\text{Šikmost (A 3)} = \frac{\frac{1}{n} \cdot \sum_{n=1}^{n} \cdot (x - \bar{x})^3}{S^3}$$

$$\text{Špičatost (A 4)} = \frac{\frac{1}{n} \cdot \sum_{n=1}^{n} \cdot (x - \bar{x})^4}{S^4} - 3$$

Tělesná hmotnost, výška a Body Mass Index

Hmotnost i výšku těla je nutno považovat za důležité somatické znaky, které mohou ovlivnit jak celkovou délku páteře, tak délku jejího torakolumbálního úseku a také hloubku jeho zakřivení. Obě tyto charakteristiky by u zdravého, normálního jedince měly být ve vysoké závislosti, a proto bývají zpravidla posuzovány společně formou různých indexů. V současnosti je v tomto smyslu v antropologii nejčastěji používán tzv. Body Mass Index (BMI), zavedený do vztahu výška-hmotnost těla již v r. 1869 Queteletem (tzv. Queteletův index - 13).

Průměrné hodnoty a ostatní vypočítané statistické charakteristiky výšky, hmotnosti a BMI jsou proto jako nejzákladnější fyzické znaky každé populace pouze pro úplnost obrazu o zkoumané skupině probandek uvedeny v tabulce 1. Jako grafické znázornění velikosti znaků je použito box grafů 1-3. V obdélníku je vždy zakreslena poloha mediánu, 25. a 75. kvantilu. V "boxu" tedy leží středních 50 % výběru.

Porovnáním vypočítané průměrné hmotnosti a výšky těla zkoumaných probandek s českými celostátními hodnotami 20-25letých žen (3) je patrna asi o 1,5 cm větší výška, ale přibližně o 1,4 kg menší hmotnost těla. Zjištěné údaje souvisí se skutečností, že jde o skupinu vysokoškolaček, u nichž se srovnáním s ostatní populací pravidelně nachází vyšší hodnoty tělesné výšky a nižší hmotnost těla. V důsledku uvedeného je zde proti celostátnímu průměru přibližně o 0,9 indexových jednotek nižší i hodnota BMI, takže jde o probandy zřetelně štíhlejší.
Vztahu hmotnosti i výšky těla a BMI k zakřivením a délce torakolumbální páteře bude věnována samostatná studie v budoucnu.

Délka torakolumbální páteře a její oblouky

Vypočítaná průměrná délka torakolumbální páteře zkoumaných 18-25letých probandek vstoje i vsedě je patrna z tabulky 2. Vyšší průměrná hodnota byla zjištěna vstoje než vsedě, což může souviset se změnami svalového napětí mm. dorsi a různým stupněm zatížení disci intervertebrales v obou těchto polohách. Rozdíl délky mezi oběma polohami činí v průměru 15 mm a je vysoce statisticky významný při $P = 0{,}001$ ($t_{/99/} = 44{,}01$).

Umístění bodu x na křivce páteře má mezi oběma polohami v průměru ještě větší rozdíl (tabulka 2). Činí 20,51 mm a jeho $t_{/99/} = 48{,}99 > P_{0{,}001}$. Z hlediska celkové délky zkoumaného úseku je bod x v poloze vstoje umístěn asi v 59 % měřené vzdálenosti (C-Lu) od bodu C (tabulka 3, histogram a box-graf 1). S 95% pravděpodobností se střední hodnota jeho umístění pohybuje v intervalu

57-60 % délky torakolumbální páteře, variabilita tvoří asi 9 % průměrné hodnoty. Nejmenší vzdálenost bodu x od bodu C je 42 % z celkové délky C-Lu, nejvyšší 76 %. 50 % probandek má bod x uložen mezi 55-62 % této vzdálenosti. Podle histogramu 1 lze usuzovat na normální rozdělení polohy tohoto bodu na páteři. Tomuto předpokladu neodporuje ani test normality založený na šikmosti a špičatosti, diagram normality a výsledek Shapiro-Wilkova testu (S-W test, tabulka 3).

V poloze vsedě se bod x nachází s ohledem na celkovou délku torakolumbální páteře (C-Lu) nepatrně výše než vstoje (v průměru pouze 56 % od bodu C), což souvisí s celkovým zkrácením tohoto úseku proti poloze vstoje. Variabilita uložení je zde ovšem větší než vstoje (tabulka 3, histogram a box graf 6).

Také vrchol největšího prohloubení lumbální lordózy (bod L) je vsedě relativně výše (75,5 % z délky C-Lu) než při poloze vstoje (85 % od bodu C). I zde však nacházíme v poloze vsedě zřetelně vyšší variabilitu, než vstoje (tabulka 2, histogram a box graf 3). Na rozdíl od relativně kraniálnějšího umístění bodu x a vrcholu lumbální lordózy (L) vsedě než vstoje, je z tab. 3 pro vrchol hrudní kyfózy (T) patrný opak. Relativně výše je umístěno na páteři nejvíce prohloubené místo torakální kyfózy (bod T) při stoji než vsedě. Rozdíl činí 4,67 % z délky C-Lu, a jeho hodnota $t_{/99/} = 4,64 > P_{0,001}$.

V tabulce 2 jsou uvedeny také všechny zkoumané statistické charakteristiky lokalizace bodu T a L.

Provedené srovnání délky torakolumbální páteře mezi antropometrickými body C a Lu, mezi polohou vrcholů obou zakřivení tohoto úseku páteře (T, L) i průsečíku frontální roviny v polovině projektivní vzdálenosti bodů T a L s křivkou spojující hroty obratlových processus spinosi (bod x) prokazuje, že:

a) v poloze vsedě dochází ke zkrácení hrudní a bederní páteře o více než 3 % této délky vstoje,

b) větší zkrácení při poloze vsedě pravděpodobně nastává v dolní části regio thoracica a v horní části regio lumbalis než na horním úseku hrudní a dolním segmentu bederní páteře.

Hloubka páteřních zakřivení (projektivní vzdálenost vrcholu hrudní kyfózy a bederní lordózy)

Velikost antero-posteriorního esovitého zakřivení torakolumbální páteře v mediánní rovině je dána projektivní vzdáleností vrcholu hrudní kyfózy a bederní lordózy (body T a L). Jak prokazují vypočítané průměrné hodnoty zkoumaného souboru mladých dospělých žen v tabulce 4 a v histogramech a box-grafech 4, 5 a 9-10, je proti očekávání sumární hloubka obou zakřivení vstoje více než dvojnásobná než v poloze vsedě. Jak absolutní, tak procentové rozdíly průměrných hodnot zakřivení jsou vysoce statisticky průkazné ($t_{/99/}$) pro milimetrovou vzdálenost bodů T a L = 11,84, pro procentovou vzdálenost z délky C-Lu = 4,35. Zjištěná skutečnost poněkud překvapuje a její vysvětlení jistě není jednoduché. Lze se ale domnívat, že menší průměrná hloubka bederní lordózy a zejména hrudní kyfózy vsedě než vstoje snad může souviset s částečně zmenšenou antero-posteriorní zátěží páteře vsedě. Tah na páteř zavěšených útrobních orgánů hrudní i břišní dutiny je pravděpodobně vsedě odlehčen. Jejich hmotnost je vsedě rovnoměrněji rozkládána,m přenášena na níže umístěné tělní orgány, a je nesena

především pánví.

I u tohoto znaku, jak je patrno ze zmíněné tabulky 4, existuje výrazně vyšší variabilita v poloze vsedě než vstoje, stejně jako u délky torakolumbální páteře a při výškové lokalizaci bodů T, x a L.

Tabulka 5 udává jednak zkoumané statistické charakteristiky a jednak procentové rozložení velikostí odchylek vrcholů obou zakřivení (T, L) od vertikály v bodě x. Velikost hloubky hrudní kyfózy je udána v procentech délky hrudní páteře (C-x), bederní lordózy v procentech dolní zkoumané části (x-Lu). Také zde, stejně jako při posouzení hloubky obou zakřivení vzhledem k celkové délce torakolumbální páteře (C-Lu) v předchozím, se potvrzuje menší předozadní vychýlení bodů T i L vsedě než vstoje. V této poloze těla však také opět existuje větší variabilita obou znaků než vstoje.

Závěr

Měření délky torakolumbální páteře mezi antropometrickými body C a Lu a posouzení rozdílů ve vertikálním i ventrodorzálním umístění vrcholů hrudní kyfózy i bederní lordózy (body T a L) v závislosti na poloze (stoj-sed), prokázalo některé rozdíly.

Torakolumbální páteř zkoumané skupiny mladých žen je vstoje v průměru o 15 mm delší než vsedě a celková hloubka (projektivní předozadní vzdálenost vrcholů T a L) obou zakřivení je vstoje v průměru o 19,4 mm větší než vsedě. Poloha vsedě má tedy za následek jednak zkrácení a jednak oploštění páteře. Vede však také ke kraniálnímu posunu jak vrcholu hrudní kyfózy i bederní lordózy, tak vykonstruovaného bodu x, ležícího na průsečíku frontální roviny ve středu projektivní vzdálenosti vrcholů obou zakřivení a křivky procházející nejvíce dorzálně umístěnými body processus spinosus všech hrudních a bederních obratlů. Zjištěné rozdíly jsou patrné z tabulek, histogramů a box-grafů. Jak je uvedeno již v předchozím, příčinou zkrácení torakolumbální páteře a oploštění obou jejích zakřivení vsedě oproti poloze vstoje jsou odlišné biomechanické vlivy působící na páteř jako celek v obou těchto polohách.

Zkrácení i oploštění páteře vsedě způsobuje zřejmě zvýšený tah hmotnosti orgánů hrudní a břišní dutiny na páteř zavěšených; mimoto však snad i odlišné napětí páteřních svalů a zatížení meziobratlových disků.

Všechny zkoumané metrické znaky torakolumbální páteře vykazují zřetelně vyšší variabilitu vsedě než vstoje. Toto zjištění může být důkazem méně vyrovnaných biomechanických poměrů lidské páteře vsedě než při stoji.

Literatura

1. De Smet, AA: Radiology of spinal curvature, St.Louis, C.V. Mosby Comp., 1985, 197 s.

2. Gilbertová, S.: Sedavé zaměstnání a vertebrogenní onemocnění. Rehabilitácia, 17, 1984, č. 3, s. 151-161.

3. Hajniš, K., Petrásek, R.: Body height, weight and BMI of Czech and Slovak populations. V tisku.

4. Helmut, H.: Seats, desks and students. Orbit, 61, 1982, č. 13, s. 25-27.

5. Keegan, JJ: Alterations of the lumbal curve related to posture and seating. J. Bone and Joint Surg., 35, 1953, č. 3, s. 589-603.

6. Knussmann, R.: Anthropologie (Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen./ Stuttgart-New Yourk, G. Fischer, 1988, Band I., s. 742.

Tabulka 1. Tělesná hmotnost, výška a Body Mass Index zkoumaných probandek.

	$\bar{x}$	95%	C.I.	s	s_x	v(%)	min	max	Median	25%	75%	A3	A3/SE	A4	A4/SE	S-W test	p-value
hmotnost	61.09	59.48	62.64	8.02	0.8	13.00	45.5	86.5	60	55.5	65	0.63	2.58	0.21	0.42	0.96	0.04
výška	168.1	166.8	169.4	6.38	0.63	4.00	151	182	167.9	163.5	172.2	0.01	0.03	-0.18	-0.38	0.98	0.55
BMI	21.59	21.11	22.08	2.45	0.24	11.00	16.78	29.86	21.21	19.93	22.94	0.74	3.04	0.71	1.46	0.96	0.03

Tabulka 2. Délka torakolumbální páteře (C - Lu) a vzdálenost bodu x na křivce páteře (mm) od bodu C.

		$\bar{x}$	s	s_x	v(%)
C - Lu	vstoje	444.76	2.39	0.24	5.51
	vsedě	429.82	2.44	0.24	5.43
bod x	vstoje	261.42	2.73	0.27	10.40
	vsedě	240.91	3.17	0.32	12.21

Tabulka 3. Vzdálenost bodu x a vrcholů páteřních zakřivení (body T, L) od bodu C (%).

Vstoje	$\bar{x}$	95%	C.I.	s	s_x	v(%)	min	max	Median	25%	75%	A3	A3/SE	A4	A4/SE	S-W test	p-value
poloha x	58.78	57.48	59.67	5.56	0.55	9.00	41.67	76.19	59.09	54.88	61.90	-0.01	-0.06	0.8	1.65	0.99	0.93
poloha T	31.82	30.31	33.33	7.68	0.76	24.00	5.00	47.61	33.33	27.64	38.09	-0.73	-3.01	0.7	1.43	0.93	0.04
poloha L	84.95	83.81	86.09	5.75	0.57	7.00	66.67	95.24	85.71	80.95	89.73	-0.23	-0.93	0.02	0.04	0.97	0.08

Vsedě	$\bar{x}$	95%	C.I.	s	s_x	v(%)	min	max	Median	25%	75%	A3	A3/SE	A4	A4/SE	S-W test	p-value
poloha x	56.05	54.64	57.46	7.13	0.71	13.00	39.47	85.71	56.25	52.32	60.89	0.33	1.36	1.78	3.65	0.97	0.08
poloha T	36.49	35.18	37.80	6.63	0.66	18.00	18.18	50.00	36.36	32.97	40.91	-0.38	-1.56	0.09	0.18	0.97	0.13
poloha L	75.46	73.61	77.31	9.37	0.93	12.00	50.00	95.45	75.00	68.42	82.55	-0.19	-0.8	0.07	0.15	0.97	0.15

Tabulka 4. Antero-posteriorní vzdálenost bodů T a L (hloubka torakolumbálních zakřivení). Procentové hodnoty z délky C - Lu.

Vstoje	$\bar{x}$	95%	C.I.	s	s_x	v(%)	min	max	Median	25%	75%	A3	A3/SE	A4	A4/SE	S-W test	p-value
projekt. vzdálenost	36.56	33.89	39.24	13.55	1.35	37.00	12.00	85.40	37.00	27.00	43.00	1.08	4.42	2.08	4.26	0.93	$1.4x10^{-5}$
T - L(mm/%)	8.22	7.65	8.78	2.86	0.28	35.00	2.73	18.94	8.10	6.13	9.75	0.75	3.06	1.14	2.34	0.96	0.04

Vsedě	$\bar{x}$	95%	C.I.	s	s_x	v(%)	min	max	Median	25%	75%	A3	A3/SE	A4	A4/SE	S-W test	p-value
projekt. vzdálenost	17.15	15.30	18.99	9.34	0.93	54.00	3.00	52.00	15.00	10.50	24.00	1.07	4.47	1.62	3.32	0.93	$6.3x10^{-6}$
T - L(mm/%)	3.99	3.54	4.44	2.27	0.23	57.00	0.66	11.92	3.69	2.38	5.31	1.16	4.77	1.71	3.51	0.91	$9.8x10^{-8}$

Tabulka 5. Procentové odchylky bodů T a L od vertikální roviny v bodě x (z délky C - x a x - Lu).

Vstoje	$\bar{x}$	95%	C.I.	s	s_x	v(%)	min	max	Median	25%	75%	A3	A3/SE	A4	A4/SE	S-W test	p-value
odch. T v % úseku C-x	6.22	5.72	6.72	2.51	0.25	40.00	0.83	15.00	6.00	4.58	7.29	0.76	3.13	0.92	1.9	0.96	0.02
odch. L v % úseku x-Lu	11.16	10.21	12.10	4.78	0.48	43.00	2.50	25.71	10.56	8.29	14.61	0.41	1.68	0.0	0.0	0.97	0.14

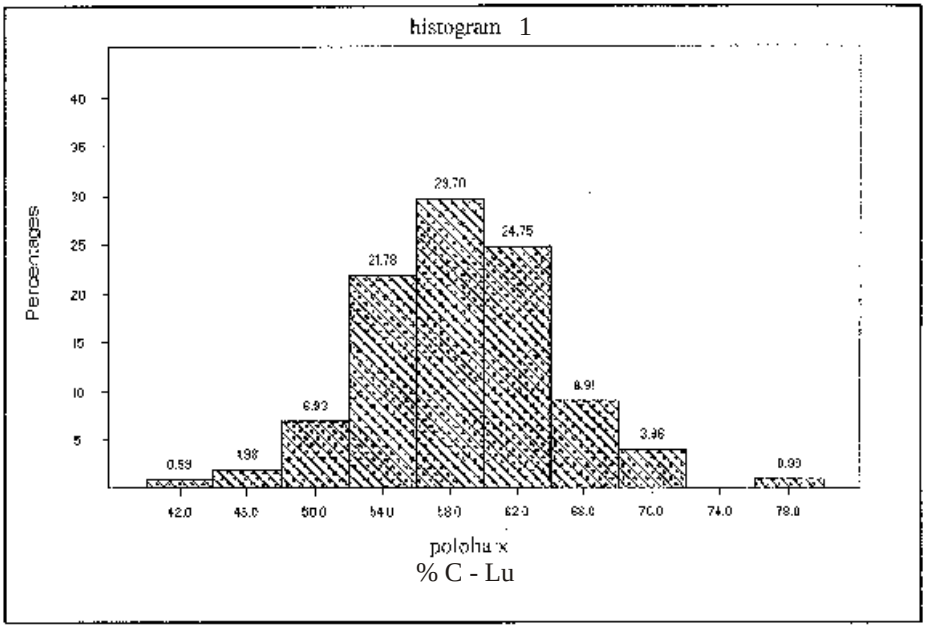
Vsedě	$\bar{x}$	95%	C.I.	s	s_x	v(%)	min	max	Median	25%	75%	A3	A3/SE	A4	A4/SE	S-W test	p-value
odch. T v % úseku C-x	3.63	3.22	4.04	2.06	0.20	57.00	0.42	9.99	3.33	2.08	5.00	0.76	3.11	0.35	0.73	0.94	0.0
odch. L v % úseku x-Lu	3.74	3.28	4.20	2.33	0.23	62.00	0.50	9.99	3.33	1.97	5.00	0.86	3.52	0.11	0.23	0.91	$1.5x10^{-7}$

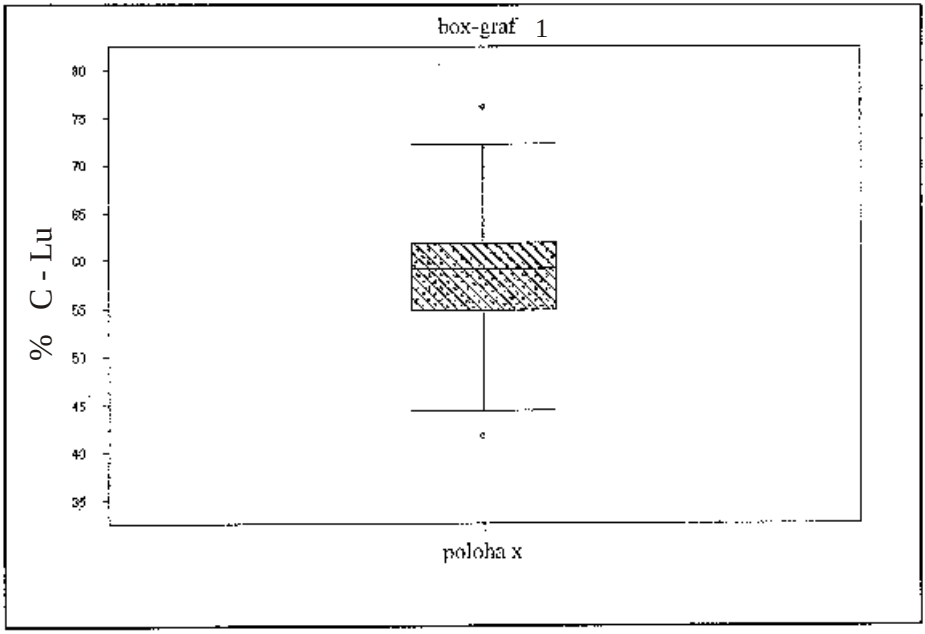
7. Kučera, M.: Dynamik der Änderungen der Wirbelsäule im Verlauf der Ontogenesis und die Möglichkeiten deren Beeinflussung durch Aussenwirkung. Med.bohemoslov., 1, 1992, č. 3, s. 11-16.
8. Martin, R., Saller, K.: Lehrbuch der Anthropologie, Stuttgart, G. Fischer, 1957, Band I, s. 657.
9. Mc Alister, W.H.: Measurement of spinal curvatures. Radiologic Clinics of North America, 1, 1975, č. 5, s. 113-121.
10. Rizzi, A.M.: Die menschliche Haltung und die Wirbelsäule. Stuttgart, Hippokrates, 1979, s. 129.
11. Schobert, H.: Die Wirbelsäule von Schulkinder - orthopädische Forderung an Schulsitze. Ergonomics, 12, 1969, č. 2, s. 212-225.
12. Schobert, H.: Ärztliche Probleme bei der Schaffung eines körpergerechten Arbeitsitzes in Büro der Zukunft. Arbeitsmed.,Socialmed.,Präventivmed., 14, 1979, č. 6, s. 133-137.
13. Sucharda, P.: Klinický význam kvantifikace obezity. Queteletův index a jeho užití. Čas.Lék.čes., 128, 1989, č. 33, s. 1040-1043.
14. Willner, S., Johnson, B.: Thoracic kyphosis and lumbar lordosis during the growth period in children. Acta Paediat.Scand., 72, 1983, č. 6, s. 873-878.

Adresa:

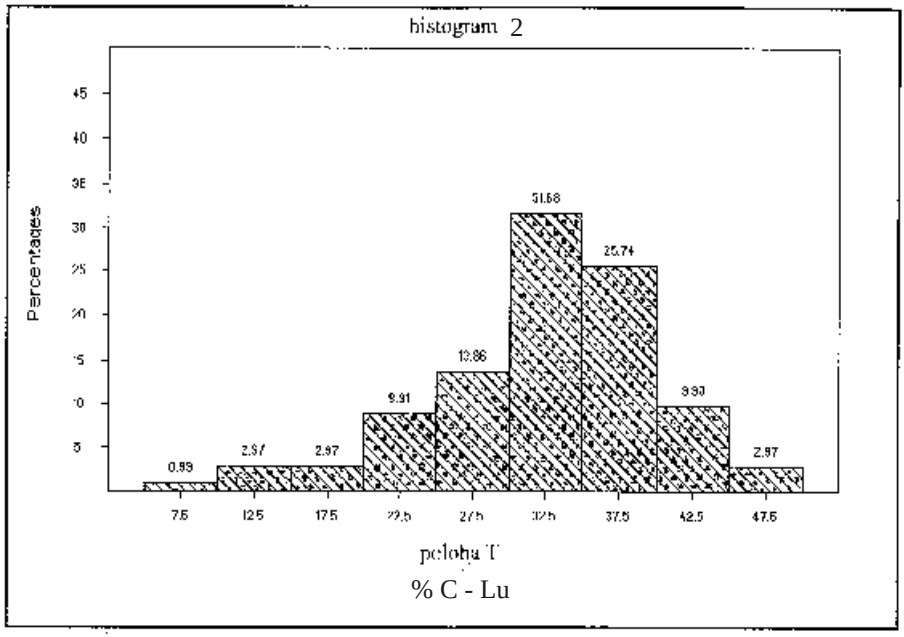
Katedra antropologie PřF UK
Viničná 7
128 44 Praha 2

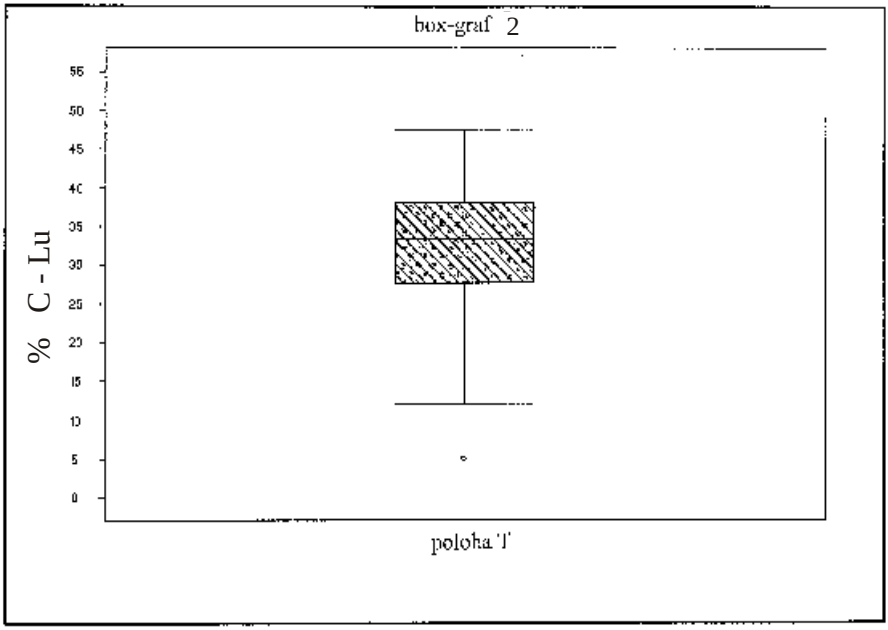
Poloha x vstoje



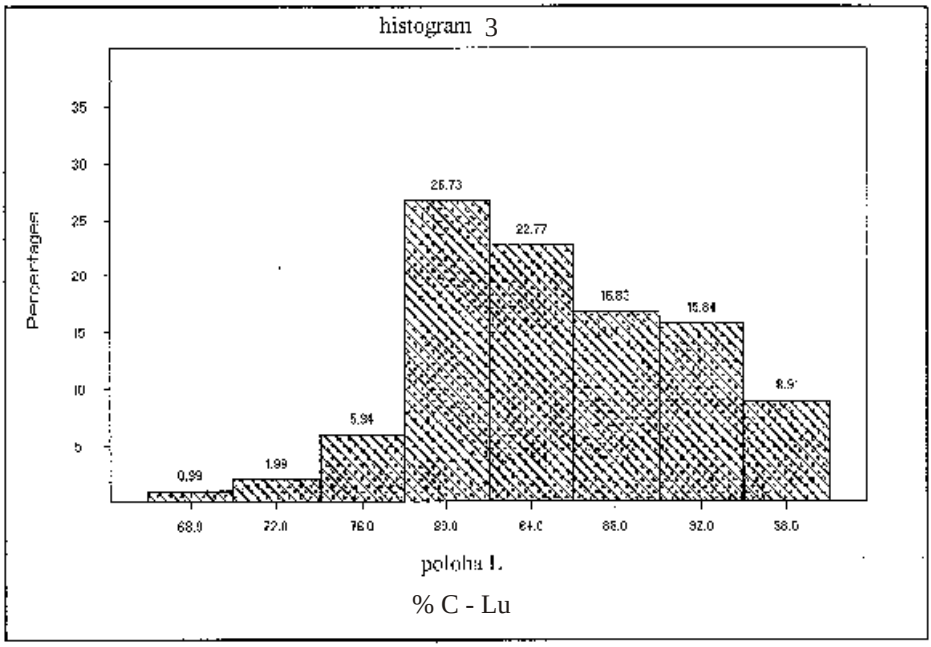


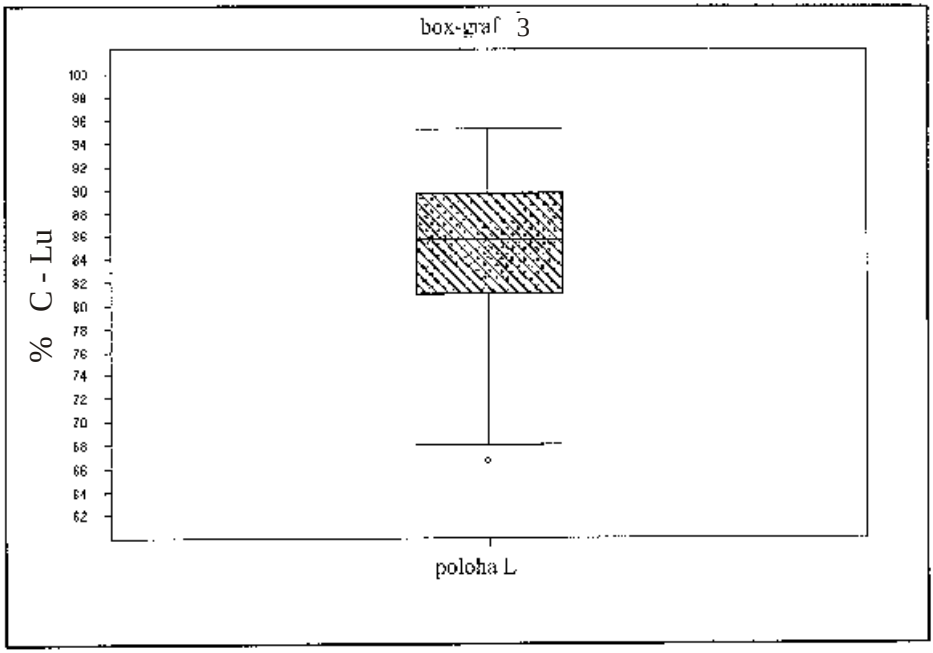
Poloha T - vrchol torakální kyfózy vstoje



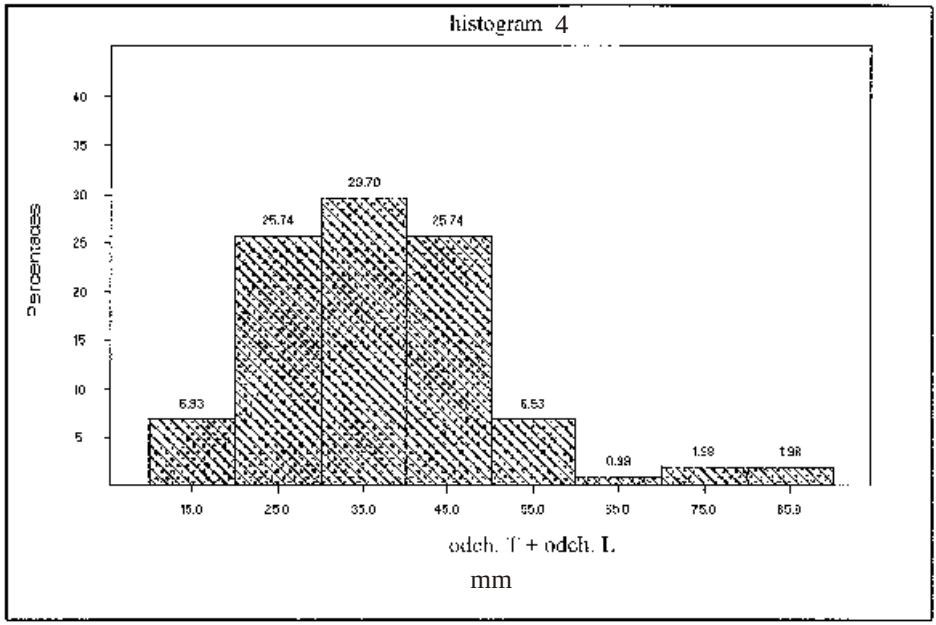


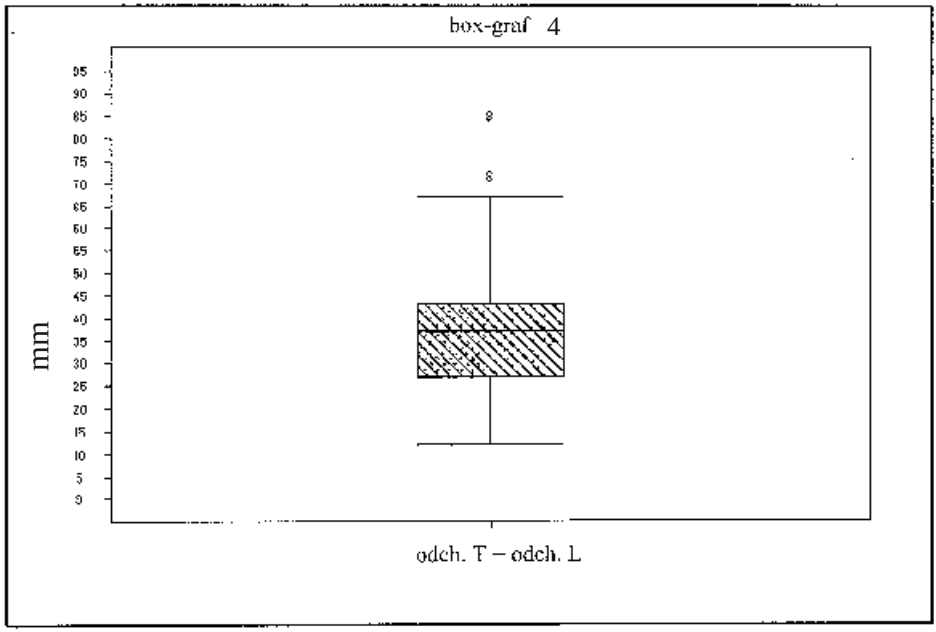
Poloha L - vrchol lumbální lordózy vstoje



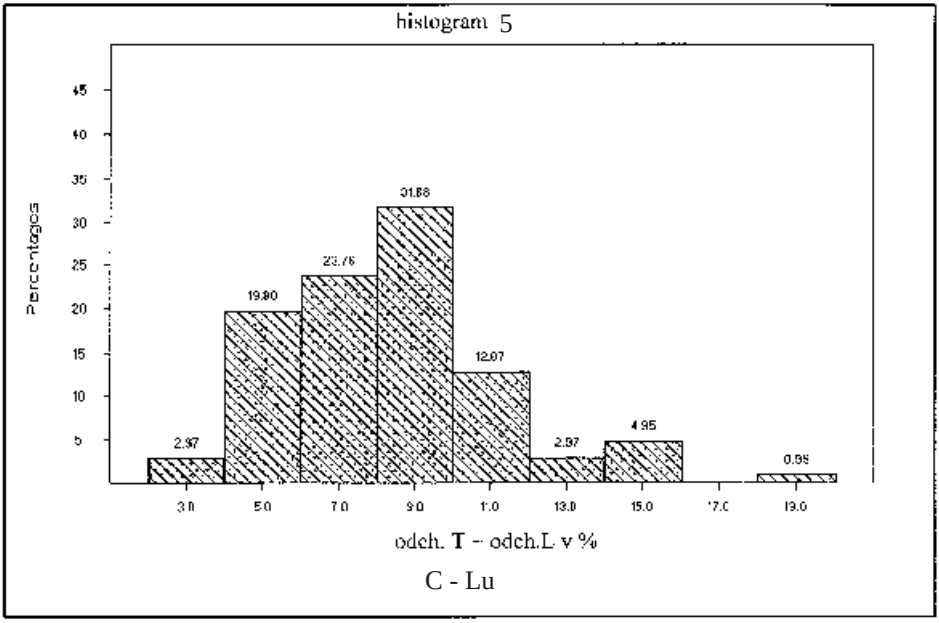


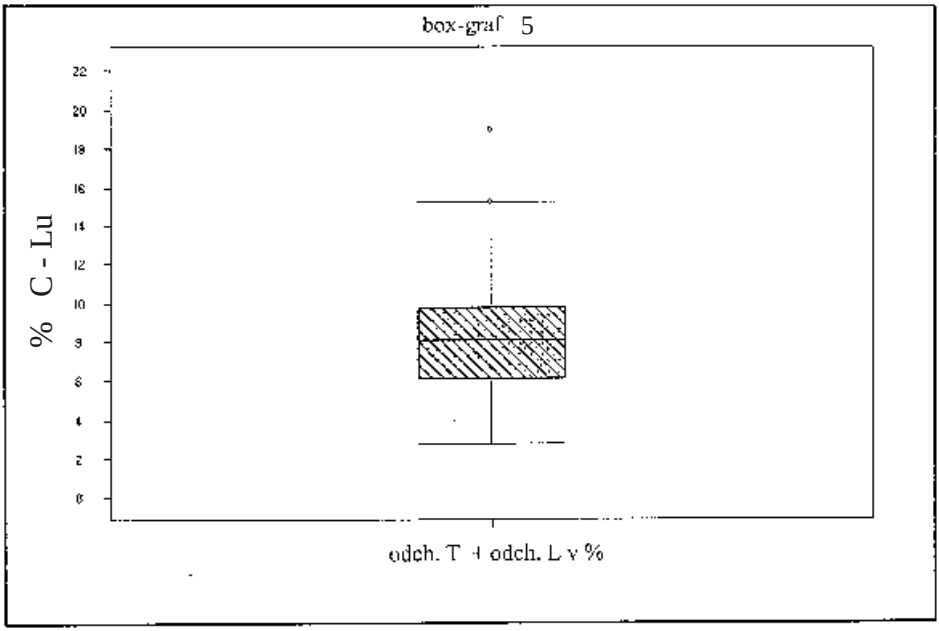
Odchylka v T+ v L ~ hloubka zakřivení vstoje



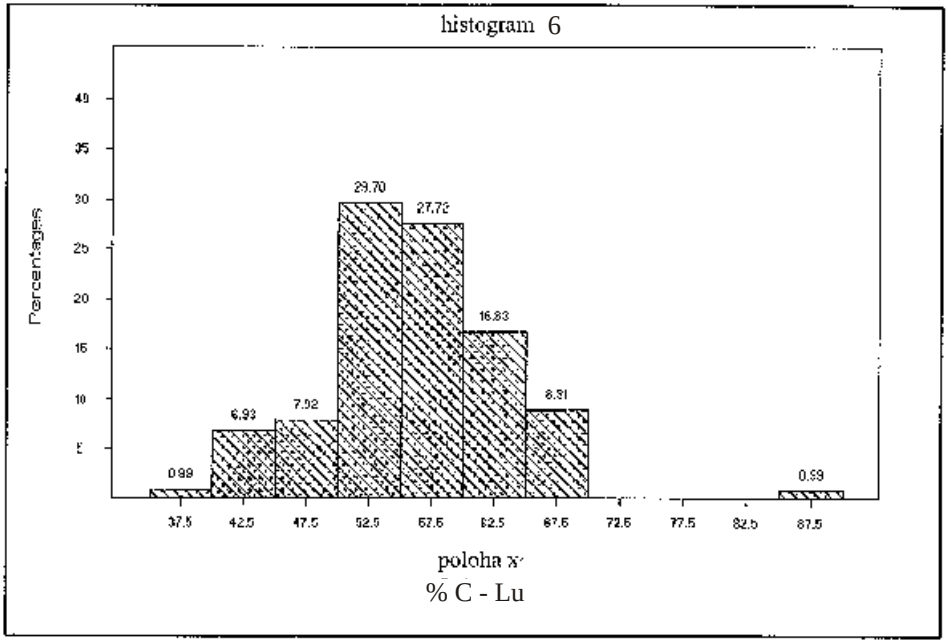


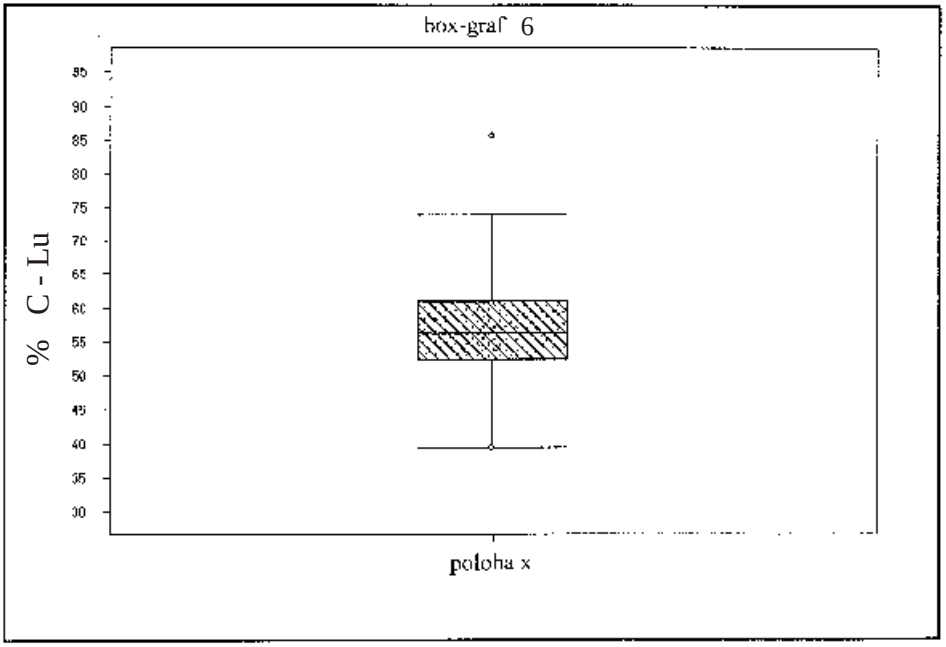
Odchylka v T+ v L ~ hloubka zakřivení v % měřeného úseku (C - Lu) páteře vstoje



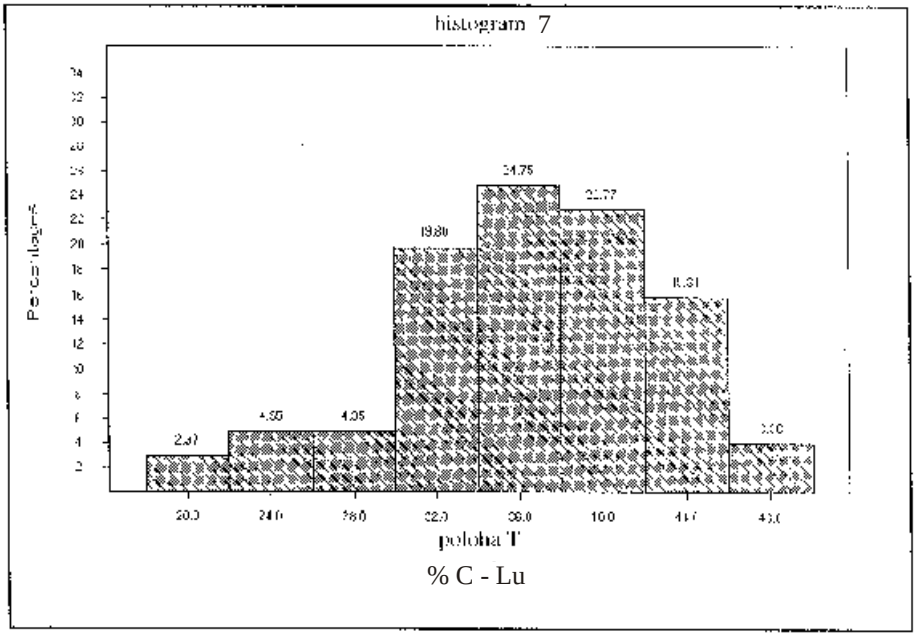


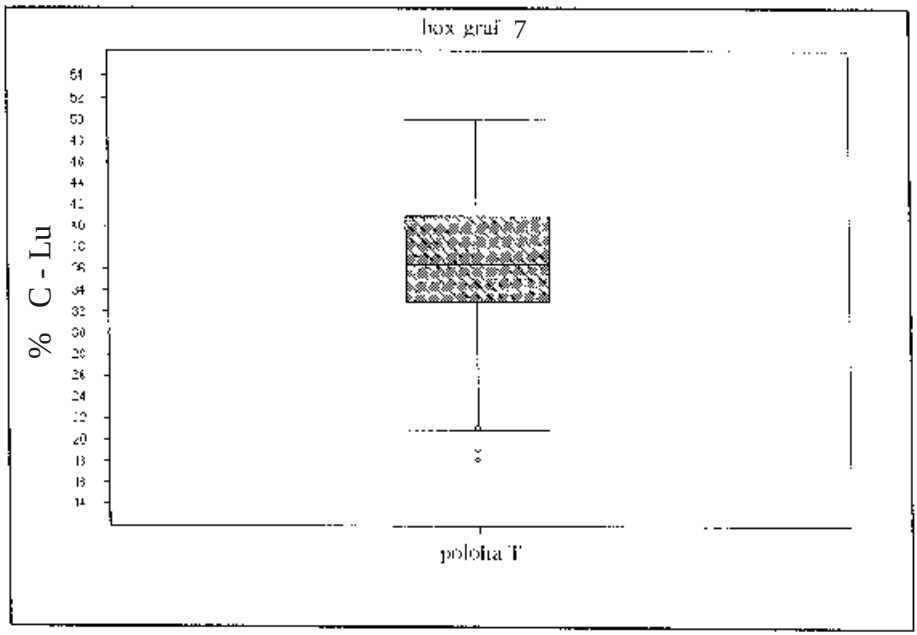
Poloha x vsedě



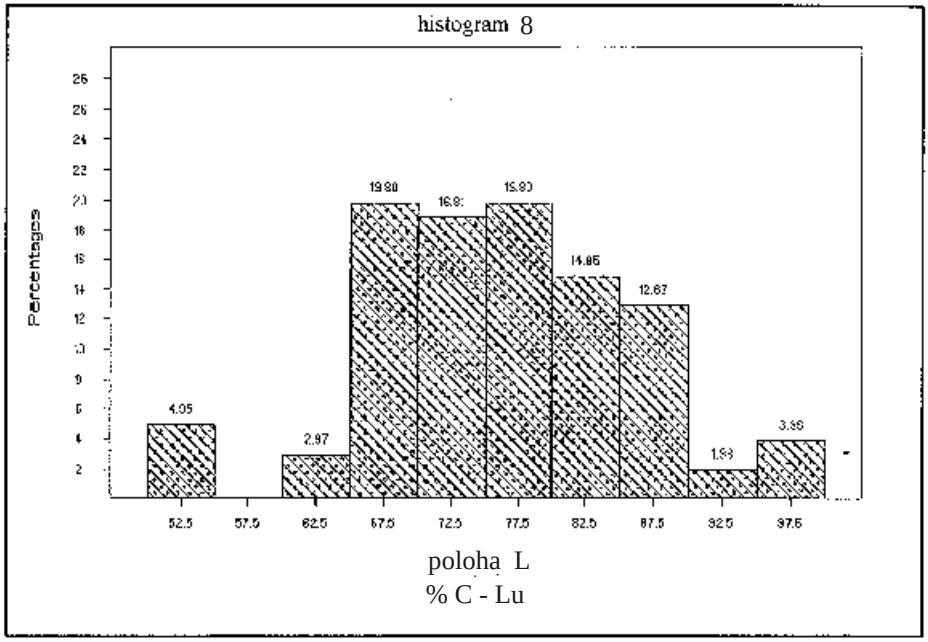


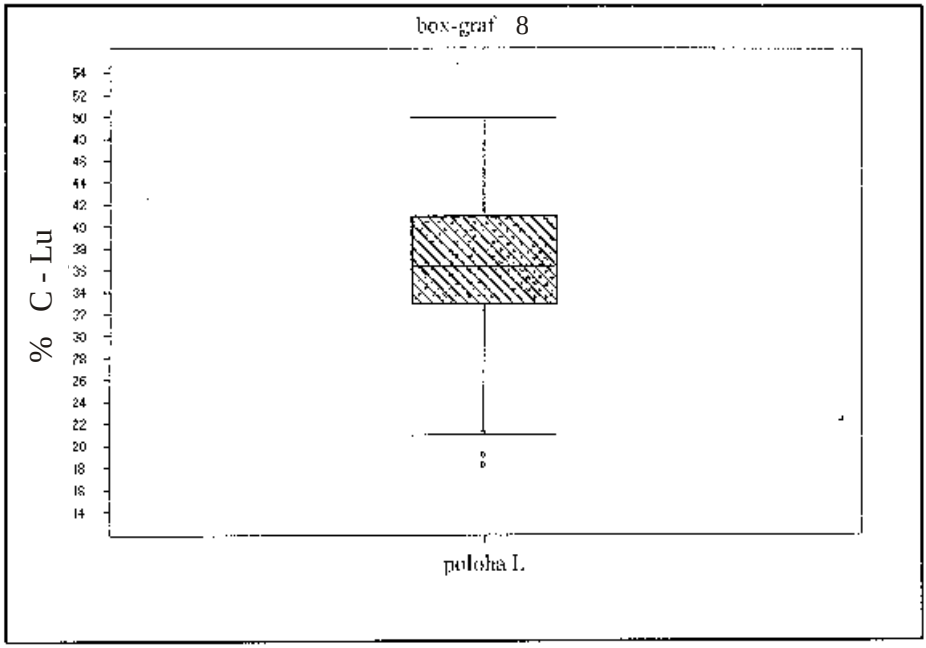
Poloha T - vrchol torakální kyfózy vsedě



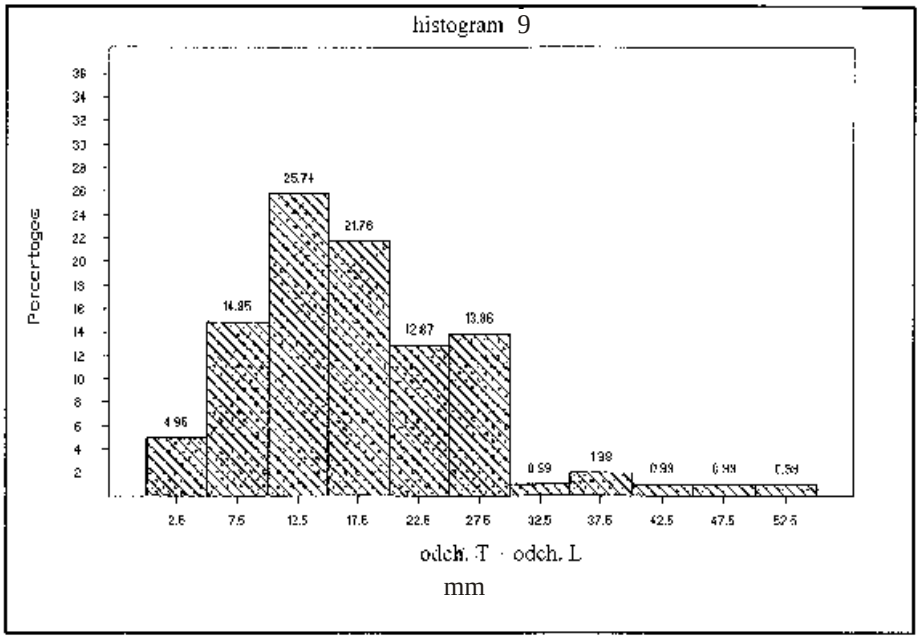


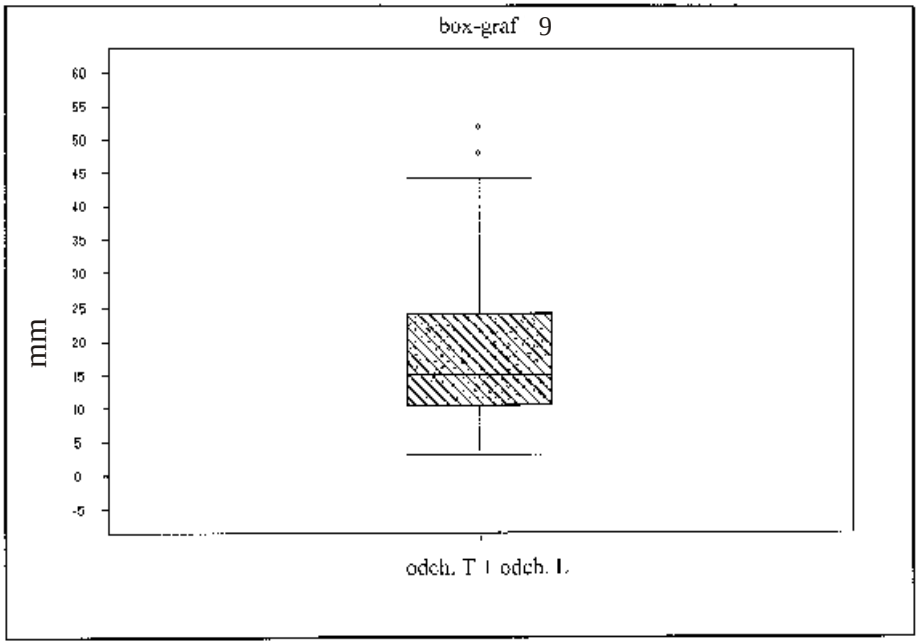
Poloha L - vrchol lumbální lordózy vsedě



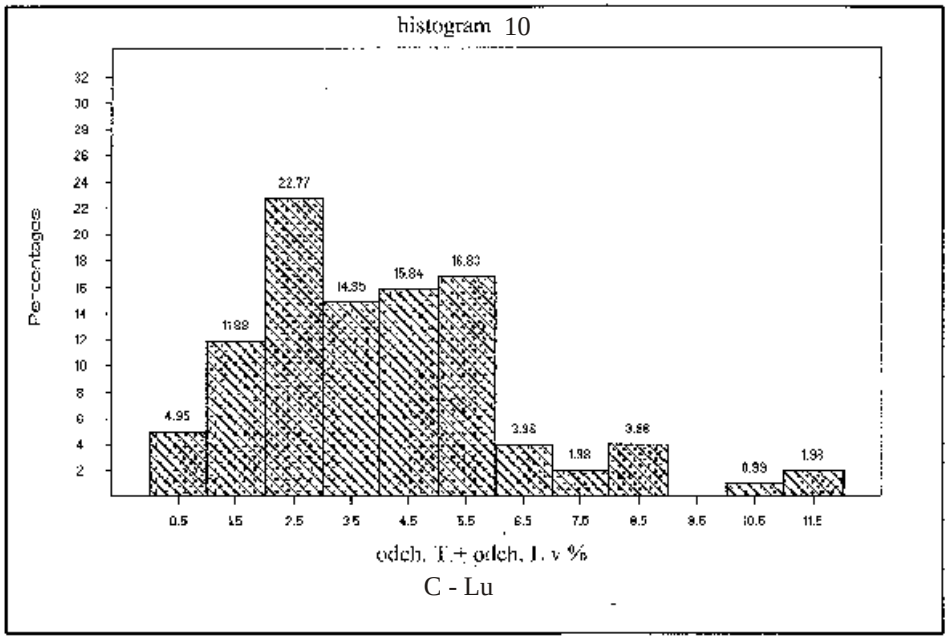


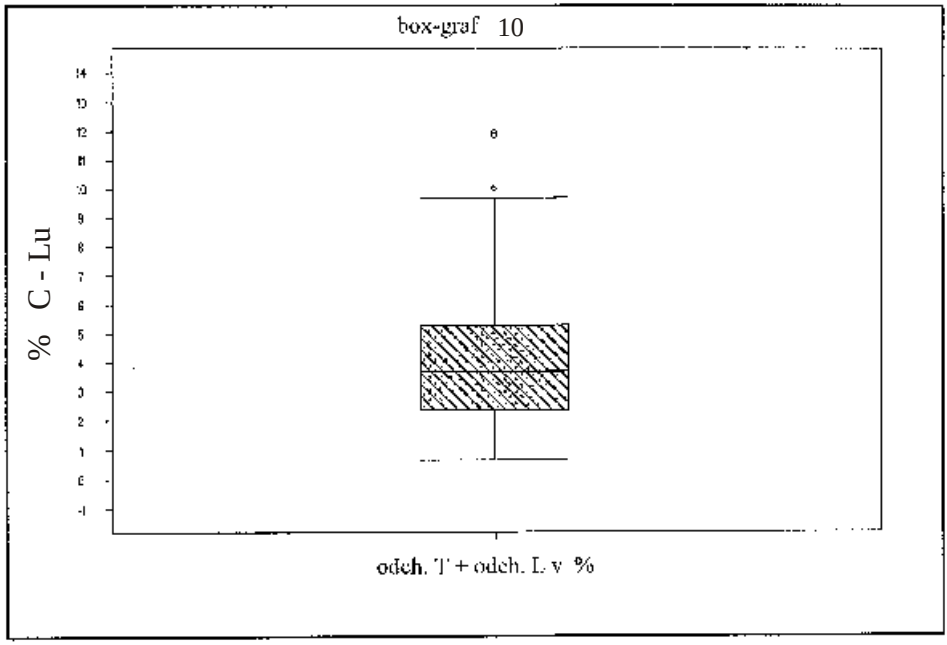
Odchylka v T+ v L ~ hloubka zakřivení vsedě





**Odchylka v T+ v L ~ hloubka zakřivení v %
měřeného úseku (C - Lu) páteře vsedě**





CRANIOFACIAL ANTHROPOMETRY, PRACTICAL MEASUREMENT OF THE HEAD AND FACE FOR CLINICAL, SURGICAL AND RESEARCH USE

Ch. C. Thomas Publ. LTD. Springfield, Illinois. USA. 1997. 334 stran.

J. C. Kolar, E. M. Salter

Další antropometrická příručka v americké literatuře, která navazuje na opakované vydání Farkasovy "Anthropometry of the Head and Face" (1981, 1994) a na monografii "Anthropometric Facial Proportions in Medicine" (Farkas, Munro 1987).

"Craniofacial Anthropometry" je metodickou příručkou nejen pro kefalometrický výzkum normální populace. Byla vypracována na klinickém pracovišti a proto zahrnuje především řadu metrických znaků použitelných při hodnocení v antropometrické laboratoři u pacientů s vrozenými vadami obličeje i neurokrania. Cílem předoperačního antropometrického šetření postižených částí je vyhodnotit jejich odchylky od platné normy příslušné populace. V případě, že jde o párový orgán, postihnout rozdíl vzhledem ke zdravé straně a poskytnout chirurgovi vodítko při plánování operace.

Kniha je uvedena krátkou předmluvou chirurga a antropologa. Obsah je rozdělen do tří částí. První, zahrnující kapitoly 1 - 3, obsahuje předběžné informace pro založení kefalometrického výzkumu v klinickém programu (krátká historie vývoje antropometrie, speciálně kefalometrie, organizačně-technické a přístrojové vybavení antropometrické laboratoře, kefalometrické body užívané v textu). Tato část je vybavena názorným zobrazením a popisem 44 kefalometrických bodů.

Druhá část díla (kapitoly 4 - 10) prezentuje soustavu kefalometrických znaků v současnosti používaných v antropometrické laboratoři kraniofaciálního centra dallaské nemocnice v Texasu. Jednotlivé kapitoly jsou věnovány měření na obličeji a mozkovně, v oblasti oční štěrbiny, nosu, orolabiální oblasti a ušního boltce. Každá z kapitol začíná diskusí k používané baterii dimenzí příslušného hlavového regionu. Všechny používané metrické znaky jsou popsány a obrazově dokumentovány jako ukázky měření s příslušným antropometrickým nástrojem.

Desátá kapitola obsahuje návod pro měření některých speciálních znaků obličeje, jako je jeho profilový úhel, šířka nosního kořene, za pomoci odlišné techniky a nástroje než uvádí Martin (Martin - Saller 1957) i nadušní výšky mozkovny, aj. Zvláštní pozornost je zde s ohledem na kraniofaciální vady věnována asymetriím. V této části je dále upozorněno na obtíže a výhody doprovázející antropologické výzkumy jednak v laboratoři a jednak v terénu.

Třetí část knihy je věnována analýze antropometrických dat. Jsou zde diskutovány problémy vypracování růstové normy antropometrických znaků

populací Spojených států severoamerických, protože jde o skupiny etnicky smíšené. Dále je pozornost věnována otázkám a rozdílům průřezových a longitudiálních antropometrických studií i kombinovaných studií longitudiálních a průřezových. Autoři správně zdůrazňují, že prakticky všechny antropometrické znaky se vyvíjejí allometricky a v přehledu vypočítávají statistické metody používané pro vyhodnocení antropometrických dat.

Ve 12. kapitole (Klinické studie) jsou provedeny ukázky praktického využití antropometrie při hodnocení kraniofaciálních změn některých syndromů (Crouzonův syndrom, Downův syndrom, Treacherův-Collinsův syndrom). Důraz je položen na plánování chirurgické léčby kraniofaciálních vad s pomocí antropometrických údajů. Ukázky jsou provedeny pro kraniosynostózy, rekonstrukci arcus zygomaticus, Opitzův syndrom s hypertelorismem, Apertův syndrom s turricephalií, rozštěp nosu a čela a arhinií s mikroopthalmií. Za zajímavou lze považovat úvahu o problematice atraktivnosti obličeje, která byla ovšem řešena také již dříve (Farkas, Kolar 1987, Farkas et al. 1987).

Poslední kapitola knihy ukazuje možnosti počítačového měření lebky, případně lebky s měkkými tkáněmi. Trojdimenzionální kraniometrie, založená na současné předozadní a laterální RTG projekci Broadbentovým-Boltonovým kefalometrem, skýtá možnost vcelku přesné rekonstrukce všech struktur a tím za pomoci kraniometrických bodů i měření. Méně přesné hodnoty lze získat pomocí trojdimenzionálního scanovacího laseru. Jako doplněk je užívána pro antropometrické plánování chirurgického výkonu na lebce, a to i přes značnou nákladnost, počítačová tomografie (CT scan) a trojdimenzionální počítačová tomografie.

Nejnovější potenciální metodou pro využití v kraniofaciální antropometrii je metoda magnetické rezonance, která poskytuje velmi detailní zobrazení měkkých tkání, ale bohužel nezobrazuje skelet.

Text správně zdůrazňuje nutnost maximální péče při vyznačování antropometrických bodů pro scanové zobrazení, protože nepřesné značení vede ke vzniku velkých metrických chyb.

Luxusně dokumentačně vybavená příručka na křídovém papíře je jednou z mála metodik speciální kraniofaciální antropometrie ve světovém písemnictví. Je cenným přínosem do knihovny všech pracovníků, kteří se zabývají antropometrií a nebo kteří mohou z jejích výsledků profesionálně těžit. Jeví se též jako vhodná pomůcka pro studenty antropologie, stomatologie, kraniofaciální a maocilofaciální chirurgie.

K. Hajniš

SELECTED ABSTRACTS FROM THE THIRD PAN PACIFIC CONNECTIVE TISSUE SOCIETIES SYMPOSIUM
Hilton Waikoloa Village, Kohala Coast, Hawaii, November 30 - December 5, 1996

About 180 scientists mainly from USA and Japan, but also from Europe attended the Third Pan Pacific Connective Tissue Societies Symposium and presented orally or as posters, topics of many of them were molecular structure and metabolic pathways of bone and cartilage under physiological and pathological conditions.

"Bone metabolism is reflected by biochemical markers"

Adam M, Hulejova H
Clinic of Rheumatology, Postgraduate Medical School, Institute of Rheumatology, Prague, Czechia.

Telopeptides as well as propeptides of collagen type I serum levels may be influenced by other pathological processes like liver cirrhosis, pulmonary fibrosis etc. Further markers of osteoblasts activity are serum alkaline phosphates and serum osteocalcin (OC) also entitled GLAprotein. It specifically binds both calcium and hydroxyapatite. Whereas control group of adult persons had urinary pyridinoline (UPD) in average 41.6_+10.6 nmol/mmol creat. and urinary deoxypyridinoline (UDPD) 8.1+2.8, the main value of 94 postmenopausal osteoporotic patients was 109.6_+61.7 for DPD and 22.8_+14.2 for UDPD. Calcitonin treatment caused mostly normalization of both these markers which reflex intensified bone catabolism. In OA increased UPD and UDPD signalize destructuve process in subchondral bone (43.6 UPD for the 1st or 2nd stage OA versus 68.8 for the 3rd stage). Rather high UPD values were found in patients with myeloma multiplex (107.56). In this disease UPD values reached over 400.0 nmol/mmol. Determination of UDPD is unnecessary as correlation coefficient between UPD and UDPD in our patients is 0.97. Because we use HPLC for determination of both the substances their urine concentrations are available in one run. Average of OC serum levels in OP was 13.65 ug/L, whereas in OA it was in early stages 9.8 and in the 3rd stage 8.6. Patients with myeloma multiplex before treatment showed OC value in average 14.75 ug/L, after intensive therapy it decreased to 9.6. Serum bone alkaline phosphatase was increased up to 42.23 in OA patients (normal 22.0), in OP patients after collagen hydrolysate consumption increased up to 67.87.

"The Effects of Intraarticular Hyaluronan on Patellar Cartilage of an Ovine Model of Osteoarthritis"

Appleyard R, Little L, Ghosh P, Smith S, and Swain M*
Raymond Purves Bone & Joint Res. Labs, Universitv of Sydney, NSW, Australia, and *Division of Applied Physics, CSIRO, and Dept. of Mechanical Engineering, University of Sydney, NSW, Australia.

Intraarticular (i.a.) hyaluronan (HY) is now widely used for the treatment of osteoarthritis (OA) but the ability of this therapy to support cartilage metabolism and repair remains controversial. We have developed an ovine model of OA induced by lateral meniscectomy which produces histochemical and biochemical changes in joint tissue after 6 months which are analogous to those reported for early human OA. In the present study, we used this model to evaluate the effects of two HY preparations on the biomechanical and histological changes which occur in patellar cartilage 6 months following meniscectomy. Fifteen adult Merino wethers were used. Ten were subjected to bilaterallateral meniscectomy, the remaining 5 were used as nonoperated controls (NOC).

Meniscectomized animals were randomly divided into 2 groups after 16 weeks. Group A were given 2.5Ęml of HYA (MW ~ 0.9 x 10^6 Da) i.a. for 5 weeks. Group B received 2.5m HYB (MW ~ 1.9 x 10^6 Da) and NOC received 2.5Ęml PBS for the same period. All animals were sacrificed 5 weeks later. Patellar cartilages were subjected to l5 indentations over their entire surface using a UMIS2000 microindenter. From the data generated, the instantaneous elastic modulus (stiffness) and effective viscosity were calculated using a 3parameter solid viscoelastic model. On completion of indentation studies, coronal osteochondral histoloaieal Ęsections were prepared and stained with Toluidine blue (TB), Picro Sirius red (PSR) or with the monoclonal antibody (Mab) 3B3(). The data showed that patellar cartilage from nonHY treated meniscectomized joints exhibited an overall increase in stiffness (71 %) and effective viscosity (16 %) relative to NOC cartilage ($p < 0.05$). The most marked difference occurred on the lateral aspect. Intraarticular injections of HYB into meniscectomized joints failed to reduce these biomechanical parameters but HYA reduced stiffness to NOC levels. TB failed to show difference between groups but PSR and Mab 3B3() showed matrix changes in theĘsuperficial zone of meniscectomized joints. These results suggest that HYA is more effective than HYB at providing protection to cartilage. Other studies indicate this effect is probably mediated via an improvement in the rheological properties of synovial fluid.

"Crosslinked Telopeptides of Collagen Types I, II and III as Urinary Degradation Markers of Bone, Cartilage and Nonskeletal Tissues"

Eyre DR, Shao P, VosbergSmith K, Norlund L, Shafferl K*, and Yoshihara P.*
Orthopaedic Research Labs., University of Washington; * Hybrilogic Division/Ostex International, Inc., Seattle, Washington.

Crosslinking amino acids (pyridinolines) and type I collagen telopeptides containing them, are proving useful as urinary markers of bone resorption. !n the present study, crosslinked telopeptides originating from collagen types II and III, in addition to type I. were identified in human urine. The collagenI type specific sequences provided the basis for preparing monoclonal or polyclonal antibodies that would work in ELISA format for quantitative urine analysis. Both Nand Ctelopeptide sequences from type II collagen were identified in the <2kDa peptide pool from urin, previously shown to include collagen type I crosslinked Nand Ctelopeptides from bone resorption. In

contrast to a Pyr (HP) to Dpy (LP) ratio of about 4:1 for the collagen type I pool, the purîfied type II collagen peptides revealed only HP, consîstent wîth their origins in bone and cartilage respectiveiy. A monoclonal antibody (2B4) with high affinity for the crosslinked core a1 (II)Ctelopeptide sequence in urine was used to develop a competitive inhibition ELISA. Excretion levels in children were shown to be 1050fold higher than in adults. This assay is currently being explored as a monitor of human skeletal growth and remodeling and in animal models of arthritis. By a similar approach, crosslinked Ntelopeptides originating in type III collagen were shown to present in the urinary peptide pool, and to be measurable by immunoassay using antibodies specitic to the crosslinked peptide sequence. The potential to compare relative rates of degradation of collagen types I, II and III during growth in adulthood, and in various disease conditions is being explored.

"Marfan syndrome and related connective tissue disorders: Expression of FBN1 mutations at the mRNA, protein and phenotype levels"

Francke U, Liu W, Faraco J, Brenn T, Schriver I, and Furthmayr H,
Howard Hughes Medical Institute and Stanford University Medical Center, Stanford, CA.

Marfan syndrome (MFS), a dominantly inherited multisystem connective tissue disorder can be difficult to diagnose because of pronounced variability in manifestations. Mutations in the gene for fibrillin1 (FBN 1), the major component of the elastinassociated microfibrils, have been found in MFS patients as well as in others with partial manifestations not meeting established diagnostic criteria. To understand the pathogenetic basis for the phenotypic variation we have carried out extensive phenotyping of connective tissue manifestations, screening of the entire FBN1 coding region and splice junctions for mutations, quantitation of allelespecific mRNAs and studies of fibrillin protein synthesis, secretion and matrix deposition. The 36 unique FBN1 mutations identified in our laboratory span the gene from exon 3 to exon 58 and the phenotype from prenatally diagnosed de novo MFS with neonatal lethality to nonMFS having only ectopia lentis, tall stature or aortic aneurysm. All mutations leading to premature termination codons were associated with reduced synthesis of fulllength fibrillin protein and reduced deposition on newly synthesized fibrillin in the extracellular matrix. Mutant mRNA levels were reduced in most of the cases. In gnomic deletions or mutations that lead to inframe skippinĘof one, two, or three exons, mutant mRNA and/or protein svnthesis are rarely reduced. The majority of missense mutations substituted a cysteine residue in either a 6cysteine or 8cysteine domain. Of two missense mutations associated with ascending aortic aneurysm, one is likelv to be a polymorphism, present in populations of Asian descent. Correlations with clinical findings suggest that severity and proĘnosis are dependent on the presence, amount and nature of mutant proteins that interfere with microfibril formation. Reduced mutant mRNA synthesis or stability leads to a milder phenotype, cysteine substitutions cause more generalized MFS manifestations than other amino acid substitutions, but structural disruptions in the central region are

associated with the most severe clinical presentations. In all types of mutations, the number and progression of cardiovascular complication is related to the level of fibrillin deposition in the extracellular matrix. Therefore, quantitative assavs of FBN1 deposition will have the greatest diagnostic and prognostic value. We also evaluated the possible contributions of sequence variation in microfibrilassociated protein genes (AMP, MAGP1 and MAGP2) with no definitive conclusions at this time.

"Inhibition of Skeletal Growth by FGFs".

S. Garofalo, J. Cooke, M.Machado, G.P. Lunstrum, A. Yayon* and W.A. Horton, Shriners Hospital Research Unit Oregon Health Sciences University School of Medicine, Portland, Oregon and *Weizmann Institute, Rehovot, Israel

FGFs are a family of nine polypeptides that can activate four different tyrosine kinase receptors (FGFR14). They have important functions in development, vascularization and wound healing. Mutations in three FGFRs (FGFR1,2 and 3) have been identified in several human osteochondrodysplasias. These mutations generate constitutively activated receptors. FGF9 (also known as Glial Activating Factor), originally identified as a trophic growth factor for primary rat glial cells, has the ability to bind and activate mainly FGFR3. To understand the role of FGFs in cartilage and bone development we have generated gain of function transgenic mice overexpressing FGF9 in chondrocytes. This was accomplished by joining the chondrocytesspecific cisregulatory elements of a1 (II) procollagen gene to mouse FGF9 cDNA. Three transgenic mice exibit a phenotype characterized by growth deficiency of postnatal onset resulting in short limb, spine and snout. The tail was kinky and the axial skeleton deformed. These mice died before weaning age. Two founder mice had less severe skeletal defects that allow them to reproduce. The phenotype of these strains was characterized by small size and kinky tail. Histological analysis of cartilages shows a generalized disorganization of the growth plate with very few hypertrophic chondrocytes. The findings closely resemble those of human diseases due to constitutive activation of FGFR3. To understand the role FGFR3 in cartilage and bone development we have also generated gain of function transgenic mice overexpressing mutant FGFR3 in chondrocytes by the same promoter. The mutations were: a) the deletion of the intracellular tyrosine kinase domain; b) the glycine 380 to arginine substitution identified in most patients with achondroplasia; c) the arginine 248 to cysteine substitution identified in thanatophoric dysplasia (TD) type I. Transgenic mice harboring all three mutations have been generated. Transgenic mice with truncated FGFR3 do not show any distinct phenotype and we concluded that the loss of kinase activity is not important in skeletal formation and growth. Transgenic mice with GIy38OArg mutation exhibit a phenotype characterized by growth deficiency of postnatal onset resulting in short limbs, spine and snout. Several mice develop neurologic dysfunction of the hind limbs at about 3 weeks of age. It is not clear if the neurological dysfunction is due to the thoracic kyphoscoliosis or the spinal stenosis due to shortening of vertebral

pedicles as occurs in human achondroplasia. Hystological analysis of limbs shows a generalized disorganization of the growth plate with very few hypertrophic chondrocytes. Transgenic mice carrying the Arg248Cys mutation have been not yet analyzed. These mice should serve as experimental animal models of human FGFR3 diseases.

"Changes in the Molecular and Rheological Properties of Hyaluronan in Synovial Fluid from Osteoarthritic Joints".

Ghosh P, Adam N, Swain M*, Rasaratnam I and Ryan P
Raymond Purves Bone & Joint Res. Labs, University of Sydney, NSW, *Division of Applied Physics, CSIRO, and Dept. of Mechanical Engineering, University of Sydney, NSW, and *Department of Medicine, Monash Medical Centre, Alfred Hospital, Prahram, Vic., Australia

The rheological properties of joint synovial fluid (SF) can be attributed to the presence within this medium of high concentrations (~ 3mg/mi) of hyaluronan (HY), a linear glycosaminoglycan synthesised by synoviocytes of the joint lining. In osteoarthritîs (OA) and rheumatoîd arthrîtis (RA) the concentration and molecular weight (MW) of HY in SF are reduced (1) because of plasma fluid infiltration, abnormal biosynthesis by synoviocytes and/or depolymerisation by oxygenderived free radicals. These events can result in a diminution in the viscosity of SF and a reduction in its ability to protect and lubricate cartilage and periarticular structures. In a previous study using synoviocytes cultured from joints of OA and RA patients, we showed that the new antiarthritic drug, xylopyranose polysulphate (XPS) at low (< 5pg/ml) in vitro concentrations stimulated the synthesis of high MW hyaluronan (2). In the present study we examined the changes in the rheological properties and MW of HY in SF from patients with OA (n = 23) before, and after 4 weekly intraarticuiar injections of NaXPS (50mg/ml) or Ringer's solution. The viscosity (z') and elastic stiffness (G') of SF were determined as a function of angular frequency (w) using a unique microFourier rheometer specially developed for the purpose. The MW of HY was determined by multiangle laserlight scattering photometry (MALLS): At w = lOHz (simulating walking) it was found that the mean % change +SEM from baseline of SF rheological indices for the NaXPStreated group (n = 13) was 58.4 +19.2%. The corresponding Ringer'streated group (n = 10) afforded a mean of 12.1 +9.3 %. The difference between the groups was statistically significant (p = 0.044). Hyaluronan MW was also increased in the NaXPStreated group relative to the Ringer's group (p < 0.05). Since patients treated with NaXPS also showed improvement in symptoms, we suggest that changes in SF rheological properties reflect a druginduced modification of disease activity in OA.

References: (1) Dahl LB, et al: Ann. Rheum. Dis. 44: 817822, 1985.
(2) Hutadilok N, et a/: Curr. Therap. Res. 44: 845860, 1988.

"Immunohistochemical characterization of Iliac Crest Growth Cartilage from a Child with Schmid Metapthyseal Chondrodysplasia"

Gibson GJ, Cole WG, and Lin DL
Bone and Joint Center, Henry Ford Hospital, Detroit, Michigan

Although mutations within the gene encoding type X collagen have been shown to result in Schmid metaphyseal chondrodysplasia (SMCD), the reason for the associated growth deficiency remains unclear. We have examined the morphology of growth cartilage from the iliac crest of an SMCD child with a characterized mutation in the NC1 domain of type X collagen using antibodies to cartilage matrix components. Iliac crest growth cartilage from children without growth defects contained a small hypertrophic region two to five cells deep. Type X collagen was localized around hypertrophic chondrocytes close to the interface with underlying vasculature and, as described previously, in close association with the native 7D4 glycosaminoglycan epitope in longitudinal septa that extended into the area of cell division and the reserve zone. In the SMCD child the region of growth cartilage containing hypertrophic chondrocytes was 5 to 10 times thicker. The pericellular capsule surrounding hypertrophic chondrocytes stained intensely for type X collagen and the 7D4 glycosaminoglycan epitope, but in contrast to cartilage from the children without growth defects longitudinal septa were not clearly defined, appeared diffusely fibrous and stained weakly for type X collagen and the 7D4 glycosaminogiycan epitope. Immunolocalization of other matrix components, including aggrecan, type II collagen and COMP showed the same distribution in growth cartilages of SMCD and children without growth defects. Trabecular bone adjacent to the growth cartilage of children without growth defects contained the typical cartilage remnants that resembled longitudinal septa of the growth cartilage and stained strongly for type X collagen. Trabecular bone adjacent to the growth cartilage of the SMCD child did not contain prominent cartilage remnants and those present resembled hypertrophic chondrocyte pericellular capsules in morphology and immune staining.

"Tissue expression and calcium binding studies of human COMP"

Hecht JT , Hou J , Yuan XH , Chen H*, Putkey J, Lawler J*
Univ of Texas Medical School and *Harvard Medical School

Cartilage oligomeric matrix protein (COMP) is found in the territorial matrix surrounding chondrocytes. COMP, a 550 kDal homopentamer, is a member of the thrombospondin (TSP) gene family and demonstrates marked homology to TSP3 and 4. The five subunits have an amino terminal globular, a domain that participates in pentamer formation, four type 2 or EGFlike repeats, seven type 3 calcium binding repeats and a COOHterminal globular domain. Although its function is not yet known, mutations in the COMP gene cause the dwarfing conditon, pseudoachondroplasia (PSACH). The majority of the PSACH mutations are localized to the type 3 repeats. This study was undertaken to: a) determine the tissue distribution and processing of COMP; and b) compare the calcium binding properties of type 3 repeats from normal and mutant proteins. By Northern analysis, COMP is expressed by both uncultured and cultured cartilage, tendon and ligament cells. Pulse chase experiments were performed and the protein was IPed and reduced to the monomeric unit. The 110 kDa COMP is

present in the media by 30 minutes and completely secreted from cartilage cells by one hour. However, the 110 kDa COMP produced by tendon and ligament cells is always associated with a 130 kDa protein band that we have identified as TSP4. We have confirmed that COMP and TSP4 proteins made by tendon and ligament cells are composed of a mixed population of homoand heteropentameters. These results indicate that mutations in COMP will affect both COMP and TSP4 proteins and provides an explanation for the extreme joint laxity observed in PSACH. The proteins of type 3 Ca2+ binding domains of the wild type and 3 PSACH mutants were expressed in E. coli and purified. CD spectra of the wildtype domains showed changes upon binding Ca2+ to a low affinity site(s) in the presence but not the absence of DTT. The mutant domains showed no Ca2+ dependent circular dichronism (CD) changes in the presence or absence of DTT. These preliminary results suggest that the PSACH mutations interfere with the cooperative calcium binding which may impair protein folding.

"Postnatal Changes in Articular Cartilage Structure: Internal Reorganization of Tissue or Resorption and New Growth?"

Geiss Jana, Kapfinger Eva, Hunziker Ernest
B.M.E. Mueller Institute for Biomechanics, University of Berne, Switzerland

During postnatal growth, articular cartilage fulfills a function over and above the biomechanical ones which are so characteristic of a mature organism, namely, it regulates growth of the epiphysis, thereby assuming the role of asuperficial growth plate. During this postnatal activity phase, articular cartilage undergoes a fundamental change insomuch as it adopts an anisotropic rather than an isotropic architecture, with a oxganization into vertical cell columns and distinct horizontal strata. The aim of this study was to establish the time at which such structural changes occur, and to ascertain whether these are attributable to internal reorganization of tissue components or to resorption followed by deposition of new cartilage material. Using the New Zealand White Rabbit as our animal model, we investigated postnatal growth in knee joint articular cartilage (femoral condyle) from one month after birth up to skeletal maturity (eight months). Fluorochrome labelling was employed to estimate the daily growth rate at the end of each month, and stereological methods investigated to quantify cell structural and kinetic parameters. Daily growth rate and articular cartilage height were dramatically reduced during the ůirst four postnatal months but remained constant thereafter. The fundamental changes in articular cartilage structure were found to take place during the second and third postnatal months, and are elicited by enchondral growth rather than by internal reorganization. The "growth platelike" tissue evolves from the stem and proliferating cell layer of the existing articular cartilage, the hypertrophic zone of which is resorbed and replaced by bone tissue. It is therefore a neoformation process of cartilage that reorganizes tissue structure and at the same time elicits an expansion of the bone end. Moreover, it was found that throughout the entire postnatal maturation period, the articular cartilage growth rate is regulated primarily by changes in proliferative cell

activities and only secondarily by modulation of the degree of cell hypertrophy.

"Metaphyseal Factors in the Control of Mineralisation during Bone Growth"

Johnstone EW, Foster BK, *Hopwood JJ, *Byers S
Departments of Orthopaedic Surgery and *Chemical Pathology, Women's and Children's Hospital, North Adelaide, SA, Australia

Interruption of the blood supply on the resting side of the bone growth plate (BGP) results in death of the plate. However interruption on the blood supply on the metaphyseal side of the BGP results in a BGP that can still synthesise cartilage but can not mineralise the matrix. Our Hypothesis is that BGP chondrocytes require factors from cells present in the metaphyseal region to undergo physiological mineralisation. METHOD: As the proposed factor may arise from the metaphyseal region and or the blood vessels , chondrocytes were cocultured with either vascular endothelial cells or crude cell isolations from the metaphyseal region. Chondrocytes from the proliferative region of the ovine BGP were isolated from fetal lambs by microdissection and collagenase digestion. The metaphyseal region was harvested and placed in culture. The media was harvested at 24 or 48 hours and was termed metaphyseal conditioned media (MCM). Fetal sheep umbilical cord endothelial cells were also collected. The chondrocytes were cocultured with the either the endothelial cells or the metaphyseal cells. Chondrocytes were also cultured in the presence of MCM. MCM was either exposed to 21 C (24hr), 4 C (24hr), 90 C (30min), dialysed against media or filtered at 0.2um prior to use. Mineralisation was assayed by 45calcium incorporation. RESULTS: Endothelial cells failed to induce matrix calcification. Only coculture of crude cell isolations of the metaphysis with chondrocytes were observed to induce a significant increase (12 fold) in the quantity of ^{45}calcium incorporated (ie mineralisation) over the sum of the controls. MCM was also observed to induce a significant increase (3.2 fold) in mineralisation. The factor is only expressed in the first 24 hours of the metaphyseal culture and is lost in the subsequent 24 hours of culture. The factor is titratable and heat stable at all of the temperatures tested. It does not pass through dialysis membrane. The 45calcium incorporation is not Ęrotein associated as treatment of samples in triton X100 (1 %) and SDS (0.1 %) at 90 C did not solublise the calcium. DISCUSSION: It appears that the metaphyseal region produces at least one factor that may promote chondrocyte matrix mineralisation. It has a molecular weight of greater than 14,000 dal (dialysis cutoff). It is titratable and is heat stable being able to withstand 90 C for 30 minutes.

"Interactions between Chondroitin Sulfate and Hyaluronan"

Kato Y, Nishimura M, Yan W, Mukudai Y, Nakamura S, and Hamada T
Department of Biochemistry and Prosthetic Dentistry, School of Dentistry, Hiroshima University, Hiroshima, Japan

We examined the interactions between hyaluronan and other glycosaminoglycans using Ubbelohde and coneonplate viscometers. Chondroitin sulfate increased the viscosity of hyaluronan solutions at a wide range of glycosaminoglycan

concentration and hyaluronan mass (501900 kDa) at 37 C. Furthermore, at fourtofivefold higher concentrations, aggrecan monomer. The viscosity of chondroitin sulfate (5 mg/ml)hyaluronan (0.5 mg/ml) mixture was about 40% of that of an aggrecan (5 mg/ml)hyaluronan (0.5 mg/ml) mixture. Of several glycosaminoglycans tested, chondroitin sulfateC showed the greatest effect on the viscosity of hyaluronan solutions. Chondroitin sulfateA had less effect than chondroitin sulfateC. Chondroitin sulfateD, B (dermatan sulfate) and unsulfated chondroitin minimally affected the viscosity of hyaluronan solutions, whereas heparin, dextran, dextran sulfate or bovine serum albumin had no effect. Hyaluronan itself also increased the viscosity of hyaluronan solutions. However, intramolecular interaction among large hyaluronan molecules was abolished at a fast shear flow (>1000 s^{1}). In contrast, chondroitin sulfate interacted with hyaluronan at all shear rates (31500 s^{1}). The hyaluronanchondroitin sulfate interaction may modulate some biological actions of hyaluronan and the viscoelastic properties of tissues and body fluids. In addition, it may participate in the organization/stabilization of the extracellular matrix in many tissues.

"Surface modification of biomaterials with various extracellular marix molecules for reduction of their tumor promoting activity"

Nakaoka R, Tsuchiya T, and Nakamura A
Division of Medical Devices, National Institute of Health Sciences, Tokyo, Japan.

It has been reported that subcutaneous implantation of biomaterials in rodents often induces tumor formation around them. We have proposed a hypothesis that their activities of inhibition of the gapjunctional intercellular communication plays an important role in tumor promotion step (1). This study deals with the tumor promotion activity of polyethylene (PE) and its reduction by surface modification with extracellular matrices. Tumor promotion activity of PE film was estimated in terms of inhibitory activity of the cellcell communication using metabolic cooperation (MC) assay by seeding V79 cells on the material. The communication was inhibited on virgin PE film containing no additives. This suggests that a cellmaterial interaction on the surface of the PE film caused inhibition of intercellular communication. Collagen immobilization on the surface of the PE film markedly reduced the inhibitory activity. Similarly, fibronectin or gelatin immobilization on the PE film also reduced the inhibitory activity. These indicate that surface modification of PE film with proteins which constitute extracellular matrix may reduce tumor promoting activity of PE film. In fact, Kinoshita et al. reported that the tumor incidence after subcutaneous implantation of PE sponge in rats was markedly reduced by collagen immobilization (2). On the other hand, surface modification of the PE film with RGDS peptide, which is well known as the cell attachment sequence in fibronectin, did not reduce the inhibitory activity. These findings indicate that only the improvement of cell attachment activity on the surface of PE film via the RGDS sequence is not sufficient, but some cellcell recognition via extracellular matrix molecule is essential to reduce inhibitory activity on the communication.

Reference: (1) Tsuchiya, T. et al., J.

Biomed. Mater. Res., 29, 1 131 19 (1995). (2) Kinoshita, Y. et al., Biomaterials, 14, 546550 (1993).

"Old Articular Cartilage Chondrocytes Can Divides and Become Hypertrophic and May Contribute to Osteoarthritis"

TR Oegema, LB Deloria, J Vanneli
Dept of Orthop Surg, Univ of MN, Mpls, MN

Before maturity, the deeper region of articular cartilage contains a secondary growth plate that progresses through the normal phases of cell proliferation, matrix production, and hypertrophy and mineralization. When a primary growth plate closes, the last stem cells or committed chondrocytes die, but in articular cartilage, precursor cells and hypertrophic chondrocytes may still remain and contribute to osteoarthritis. We demonstrate that a population of chondrocyte cells in older cartilage can give rise to cells with a hypertrophic phenotype after dividing. Methods: Fetlock articular chondrocytes from 1218 mo or 58 yr old cows were cultured in suspension in 5% bovine fetal serum and DMEM +/T3, an inducer of the hypertrophic phenotype. Total alkaline phosphatase (AKP), as a marker of the hypertrophic phenotype, was assayed and percent of AKP positive cells was determined by specific staining. Cultures labeled with BUdR were doublestained for AKP and BUdR. Statistical significance was tested by a student's t test where $p<0.05$ vs. T3. Results/Discussion: T3 dependent AKP expression was maximal at 7 d and was T3 specific. The process required a matrix and was inhibited by aminoproprionitrile. It was prevented by TGFB or 1, 25 dihydroxyvitamin D3. In both groups, hydroxyurea decreased both total AKP and % positive cells from 13.2 +/0.8% to 10.3 +/1 .6% for the young and 10.9 +/1 .3% to 7.1 +/0.9% for the old. T3 did not change the number of cells that divided. However, with T3 treatment, increasióg numbers of cells from both young and old were doublelabeled, thus, they had divided before they became hypertrophic. So even in old bovine articular cartilage, hypertrophic precursors persist and there is a population of chondrocytes that must divide before becoming hypotrophic. This is an important step in quantitating how mineralization contributes to osteoarthritis. *Supported by NIH grants AR07555 and AR41975.

"Changes in Levels of Chondroitin Sulphate Variants in Disorders of the Human Intervertebral Disc"

Roberts S., Bayliss, M.T.*, Evans, E.H., Flannelly, J.* and Eisenstein, S.M.
Centre for Spinal Studies, RJAH Orthopaedic Hospital, Oswestry, Shropshire and *Kennedy Institute, Hammersmith, London, UK.

Changes in the biochemistry of the intervertebral disc in spinal pathologies such as scoliosis and degenerative disc disease are well known. The mechanisms of these changes, however, remain unknown. In degenerative diseases of other cartilaginous tissues, such as osteoarthritis in articular cartilage, an anabolic phase has been demonstrated when the chondcocytes produce chondroitin sulphate (CS) chains with a sulphation pattern similar to those found in growth and development. These can be identified with the monoclonal antibodies, 3B3 and 7D4. We have investigated these CS variants in intervertebral discs from 32 patients with

degenerative disc disease (n=22) and scoliosis (n=10) both quantitatively and qualitatively by immunohistochemistry and ELISA, respectively. Prior to analysis the discs were graded for macroscopic degeneration and dissected into annulus, nucleus and endplate. Within the group of low back pain patients higher Ievels of 7D4 were present in the annulus of more degenerate discs than in those ascribed a lower grade. This difference was not seen in the cartilage endplate nor in the nucleus but specimen numbers for these regions remain small to date. Levels of 3B3() were lower than 7D4 and no significant trends were seen. These preliminary results suggest that 7D4 is expressed to a greater degree in degenerate intervertebral disc than tissue of more normal appearance, indicating there to be an anabolic phase in degenerative disc disease as in degenerative diseases of some other cartilaginous tissues. There was a bimodal distribution of epitope levels with age, with the younger scoliotic discs having a wider range of levels of both epitopes, 7D4 and 3B3(), than those of low back pain patients. This may be a reflection of the different ages of the two patient groups since expression of these epitopes occurs during growth and development, in addition to some arthritic diseases. However, in 6 scoliotic discs, tissue was analysed from opposite sides of the same disc ie towards (i) the concave and (ii) the convex sides of the curve. There were lower levels of 7D4 in all, and of 3B3() in 4 of the 6 discs, towards the convexity than towards the concavity. This suggests that loading within the spine may have an effect on the expression of these epitopes.

"A Composite of Conventional & Novel Synovial Fluid Markers for the Diagnosis of Osteoarthritis"

Ole W. Wiebkin, Steve E. Graves, Roger Paterson

Depts. of Medicine (RAH) & of Orthopaed. Surg. & Trauma, University of Adelaide and SPORTSMED SA. South Australia

Diagnostic assays of synovial fluids rely on population statistics to show the generalized elevation of cartilage degradation products in osteoarthritic (OA) patients. Typically, they also focus on single biochemical markers, eg. type II collagen Cpropeptide, keratan sulphate (KS), chondroitin sulphate (ChS) peptides, etc. Outrider values, which overlap the control populations' values, deny an unequivocal diagnostic for any individual eg. chronically eroded joints do not yield the predicted highest levels of cartilage degradation products. Here, we propose an index derived from a composite of such values, to indicate more precisely the status of the individual patient's disease. Two distinct pathological processes characterise OA: (a) cartilage degradation and (b) inflammatory episodes. Indicators, axiomatic of these processes, have been independently scored. They are (a) conventional cartilage ChS and KSrich degradation products and (b) products resulting from respiratory bursts of active inflammation (oxyradical fluxes) and inflammatory proteases (collagenase). Oxyradicals are implanted in the depolymerisation of synovial hyaluronan (HA), this being reflected in a reduced ave. Mol. Wt. In OA joints. OH preferentially cleaves synovial HA between the glucuronic acid and hexosamine sugars providing a glucuronic acid marker at the reducing ends of shortened HA chains. We have also identified some modified intra chain uronic acid intermediates created by

free radical reactions at the CE and the carboxyl. The ratio of specific reducingsugar ends, resulting from exposure to oxyradicals, as well as concomitant collagenase levels are significantly increased in inflamed joints. In addition, synovial fluids from a series of patients ranked for cartilage fibrillation contain elevated KS values. They also, systematically affect proteoglycan synthesis by cultured chondrocytes. Where both synovitis and cartilage catabolism is clinically active, synovial ChS peptides are reduced in hydrodynamic size. A composite of these independentlyderived values, from a selected cohort of >40 patients who presented with painful knees following an initiating trauma, reveals that individual patients can be assessed for their current pathological status with differentials aimed at (a) cartilage involvement, (b) synovitis or (c) both. With the protracted emergence of viscoelastic supplementation and chondroprotection as putative adjuncts to NSAID strategies, we believe that this approach provides for more rational selection of patients for specific treatment.

Prof. MUDr. Milan Adam, DrSc.
Revmatologický ústav
Na Slupi 4
Praha 2

Černý - *ortopedická protetika*

Účinné noční polohovací dlahy pro korekci valgozity (varozity) kolenních kloubů - obr. 1, pro korekci přednoží, nebo pro koreci zakřivení dlouhých kostí končetin - obr. 2 (podle MUDr. Maříka). Možnost postupného zvětšování korekce jednoduše pomocí šroubového teleskopu. Ortézy jsou vyráběny individuálně na základě poukazu PZT, vystaveným ošetřujícím lékařem. (kód: 05 00949)

Provozovna: Truhlářská 8, 110 00 Praha 1, tel.: (02) 231 4760