



ORIGINAL

TRATAMENTO CIRÚRGICO DE FRACTURAS DISTAIS COMPLEXAS DO ÚMERO POR ABORDAGEM TRANS- OLECRANIANA

*Joaquim Soares do Brito, Rita Henriques, Jorge Arvela, Marco Sarmento, Samuel
Martins*

*Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital de Santa Maria - Centro Hospitalar de Lisboa Norte,
EPE*

Joaquim Soares do Brito, Rita Henriques
Interno Complementar de Ortopedia

Jorge Arvela
Assistente Hospitalar de Ortopedia

Marco Sarmento
Assistente Graduado de Ortopedia

Samuel Martins
Assistente Graduado Sênior

Submetido em 27 janeiro 2016

Revisto em 1 julho 2016

Aceite em 2 agosto 2016

Tipo de Estudo: Retrospectivo

Nível de Evidência: IV

Declaração de conflito de interesses: Nada a declarar.

Correspondência

Joaquim Soares do Brito

Serviço de Ortopedia do CHLN, EPE– Hospital de Santa
Maria

Avenida Professor Egas Moniz, 1649-035, Lisboa, Portugal E

Email: joaquimsoaresdobrito@gmail.com

Telefone: 21 780 5199

RESUMO

Fracturas complexas do úmero distal são lesões de difícil abordagem, estando o tratamento cirúrgico indicado na maioria dos casos. Durante um período de 10 anos foram identificados na mesma instituição 19 doentes operados por fractura distal do úmero complexa utilizando a osteotomia olecraniana como via de abordagem. A avaliação do grupo de doentes demonstrou a obtenção de resultados satisfatórios com esta opção terapêutica, apesar do importante envolvimento articular e complicações documentadas.

Palavras chave: *Úmero distal; fracturas complexas; osteotomia olecraniana; tratamento cirúrgico.*

ABSTRACT

Complex fractures of the distal humerus are injuries with difficult approach, despite surgical indication for most cases. Over a 10 years period were identified 19 patients treated in the same institution, due to complex distal humerus fracture, using an olecranon osteotomy surgical approach. The evaluation of the patient group demonstrated satisfactory results with this treatment option, despite the important joint involvement and observed complications.

Key words: *Distal humerus; complex fractures; olecranon osteotomy; surgical treatment.*

INTRODUÇÃO

As fracturas complexas do úmero distal são lesões de difícil abordagem técnica. A intervenção cirúrgica está indicada na grande maioria dos casos, sendo frequentemente dificultada pela exposição necessária, osso osteoporótico e presença de cominuição metafisária e/ou articular¹. A incidência estimada destas lesões no adulto ronda os seis casos por 100.000 habitante por ano². São lesões com uma distribuição bimodal apresentando um pico entre os 12 e 19 anos de idade, principalmente entre os indivíduos do género masculino em contexto de traumatismo de elevada energia²; e um segundo pico nos indivíduos idosos, principalmente do género feminino, resultante de traumatismo de baixa energia². Alguns estudos têm evidenciado um incremento importante na incidência anual destas fraturas, com predominância de doentes do género feminino com mais de 60 anos de idade³. Deste modo concluímos que o desafio ortopédico representado por estas lesões está estabelecido e em crescendo, constituindo uma realidade para todos os ortopedistas.

A exposição cirúrgica adequada é crítica para uma boa redução anatómica da superfície articular e para uma osteossíntese bem conseguida⁴. A clássica osteotomia olecraniana mantém-se ainda hoje como a técnica mais capaz de obter uma exposição cirúrgica satisfatória⁴. Em alternativa poderão ser utilizadas outras abordagens como as preconizadas por Bryan-Morrey ao desinserir o aparelho extensor do cotovelo da sua inserção óssea ou preferindo refletir o tricipite braquial^{5,6}. Estas últimas vias de abordagem cirúrgicas são atrativas, obtendo um apoio crescente entre os cirurgiões especialistas neste tipo de lesões traumáticas, no entanto, a exposição do campo cirúrgico tende a ser mais limitada e está associada a menor força na extensão do cotovelo no pós-operatório¹.

A osteotomia do olecrânio (abordagem trans-olecraniana) tem sido a nossa preferida na abordagem cirúrgica das fracturas complexas do úmero distal, sendo, em nossa opinião, vantajosa a realização da osteotomia tipo chevron. A fixação da osteotomia é habitualmente realizada com recurso a banda de tensão, no entanto, temos consciência das vantagens recentes associadas à utilização de placas

próprias desenhadas para o olecrânio⁴.

Neste trabalho apresentamos o resumo da nossa experiência no tratamento cirúrgico de lesões complexas do úmero distal, através de abordagem trans-olecraniana.

MATERIAL E MÉTODOS

No período entre 2005 e 2014 (10 anos) foram identificados 19 doentes operados na nossa instituição (tabela 1), com diagnóstico de fractura distal do úmero complexa e classificada como tipo C de acordo com a classificação AO⁷ (figura 1). Todos os doentes desta amostra foram operados pela mesma equipa cirúrgica, sendo utilizada sistematicamente uma abordagem posterior do cotovelo recorrendo a osteotomia do olecrânio. A opção cirúrgica recaiu na osteossíntese rígida com placas e parafusos (com as placas colocadas em posições ortogonais) (figura 2). A fixação da osteotomia do olecrânio foi realizada maioritariamente com recurso a banda de tensão, tendo a placa de olecrânio sido utilizada numa ocasião (figura 3).

A média de idades do grupo em estudo foi de 47 anos (mínimo:17; máximo:81), com cinco doentes do género masculino e 14 do género feminino.

A avaliação do grupo de estudo foi realizada através de consulta dos processos clínicos e do estudo imagiológico. A avaliação da evolução radiográfica pós-operatória foi realizada com recurso ao score de Knirk-Jupiter⁸ (Quadro 1).

CLASSIFICAÇÃO	ACHADOS RADIOGRÁFICOS
Grau 0	Sem alterações
Grau I	Diminuição do espaço articular
Grau II	Diminuição marcada da interlinha articular e osteofitose
Grau III	Sem interlinha articular; osteofitose marcada; quistos ósseos

QUADRO 1 – Score de Knirk-Jupiter para alterações degenerativas articulares pós-traumáticas

RESULTADOS

As 19 fracturas complexas e classificadas como tipo C de acordo com a classificação AO foram sub-classificadas em: duas fracturas tipo C1, dez

DOENTE	IDADE	GÉNERO	ABORDAGEM CIRÚRGICA	OSTEOTOMIA OLECRANIANA	FIXAÇÃO DA OSTEOTOMIA	OSTEOSSINTESE
Doente 1	68	F	POSTERIOR	SIM	Banda de Tensão	PLACAS
Doente 2	25	M	POSTERIOR	SIM	Banda de Tensão	PLACAS
Doente 3	65	F	POSTERIOR	SIM	Banda de Tensão	PLACAS
Doente 4	58	F	POSTERIOR	SIM	Banda de Tensão	PLACAS
Doente 5	67	F	POSTERIOR	SIM	Banda de Tensão	PLACAS
Doente 6	71	M	POSTERIOR	SIM	Banda de Tensão	PLACAS
Doente 7	81	F	POSTERIOR	SIM	Banda de Tensão	PLACAS
Doente 8	59	M	POSTERIOR	SIM	Banda de Tensão	PLACAS
Doente 9	66	F	POSTERIOR	SIM	Banda de Tensão	PLACAS
Doente 10	28	F	POSTERIOR	SIM	Banda de Tensão	PLACAS
Doente 11	25	F	POSTERIOR	SIM	Banda de Tensão	PLACAS
Doente 12	19	F	POSTERIOR	SIM	Banda de Tensão	PLACAS
Doente 13	68	F	POSTERIOR	SIM	Banda de Tensão	PLACAS
Doente 14	17	F	POSTERIOR	SIM	Banda de Tensão	PLACAS
Doente 15	17	F	POSTERIOR	SIM	Banda de Tensão	PLACAS
Doente 16	54	F	POSTERIOR	SIM	Banda de Tensão	PLACAS
Doente 17	45	F	POSTERIOR	SIM	Placa de Olecrânio	PLACAS
Doente 18	36	M	POSTERIOR	SIM	Banda de Tensão	PLACAS
Doente 19	22	M	POSTERIOR	SIM	Banda de Tensão	PLACAS

TABELA 1 – Características demográficas e abordagem cirúrgica utilizada no tratamento dos doentes do grupo em estudo

fracturas tipo C2 e sete tipo C3. A avaliação dos mecanismos de lesão envolvidos nas lesões permitiu identificar 14 fraturas após queda de altura e cinco casos após acidente de viação. A maioria das lesões surgiu sobre o membro superior direito (11 casos) (tabela 2).

A avaliação imagiológica no seguimento pós-operatório utilizando o score de Knirk-Jupiter classificou quatro casos como grau 0, nove casos como grau 1, quatro como grau 2 e os dois casos restantes como grau 3. A medição da amplitude da flexão-extensão do cotovelo no pós-operatório evidenciou uma média de 103° (mínimo: 20°; máximo: 140°) (tabela 2).

Relativamente às complicações associadas a este tipo de fraturas registou-se um caso de neuropraxia pós-operatória do nervo cubital (doente 1) e uma lesão completa do nervo mediano (neurotemese) em contexto de fractura exposta (doente 11). Não se verificaram outras lesões de etiologia vascular ou nervosa (tabela 3).

Houve necessidade de remover o material de osteossíntese da osteotomia em cinco casos devido à presença de conflito mecânico (doentes

2, 4, 12, 16 e 19 – tabela 3 e figura 4). Em dois outros casos (doentes 3 e 11 – tabela 3) houve necessidade de rever a osteossíntese inicial com realização de artroplastia total do cotovelo aos dois anos de seguimento, pela progressão precoce para artrose pós-traumática do cotovelo (figura 5). Num outro caso (doente 16) houve necessidade de re-intervenção cirúrgica precoce para remoção de fragmentos intra-articulares, tendo sido realizada terceira intervenção cirúrgica para extracção do material de osteossíntese, como já descrito (tabela 3).

Neste grupo de doentes não se verificou nenhuma complicação especificamente associada com a osteotomia olecraniana, nomeadamente perda de redução ou evolução para pseudartrose. Também não foi identificado nenhum caso de instabilidade pós-traumática do cotovelo.

O seguimento pós-operatório médio foi de 20 meses (mínimo: 3; máximo: 60) (tabela 3).

DISCUSSÃO

Os bons resultados obtidos com o tratamento cirúrgico

DOENTE	CLASSIFICAÇÃO AO	LATERALIDADE	MECANISMO DE LESÃO	SCORE KNIRK-JUPITER	ROM (GRAUS)
Doente 1	13.C2	Direito	Queda	2	100
Doente 2	13.C3	Esquerdo	Acidente de Viação	1	130
Doente 3	13.C2	Direito	Queda	3	-
Doente 4	13.C1	Esquerdo	Queda	1	120
Doente 5	13.C3	Esquerdo	Queda	2	-
Doente 6	13.C2	Direito	Queda	1	110
Doente 7	13.C3	Esquerdo	Queda	1	110
Doente 8	13.C2	Esquerdo	Acidente de Viação	1	130
Doente 9	13.C2	Esquerdo	Queda	2	70
Doente 10	13.C2	Direito	Acidente de Viação	0	130
Doente 11	13.C3	Direito	Acidente de Viação	3	50
Doente 12	13.C2	Direito	Queda	0	130
Doente 13	13.C2	Direito	Queda	1	100
Doente 14	13.C3	Direito	Queda	2	20
Doente 15	13.C3	Direito	Queda	1	95
Doente 16	13.C2	Direito	Queda	1	80
Doente 17	13.C2	Esquerdo	Queda	0	140
Doente 18	13.C3	Direito	Acidente de Viação	1	105
Doente 19	13.C1	Direito	Queda	0	140

TABELA 2 – Características das fracturas e avaliação clínico-imagiológica

comparativamente ao tratamento conservador das fracturas distais do úmero transformaram a primeira no tratamento recomendado das lesões traumáticas deste segmento anatómico¹¹. O tratamento conservador está reservado para as fraturas coaptadas ou para doentes com más condições fisiológicas que limitem a indicação cirúrgica^{1,9,10}. A evidência fornecida pela literatura demonstra vantagens da abordagem cirúrgica comparativamente ao tratamento conservador, existindo risco de pseudartrose seis vezes superior, e de atraso de consolidação quatro vezes superior no tratamento não cirúrgico^{2,3}. No entanto, em doentes com risco anestésico demasiado elevado, a opção pelo tratamento conservador e início precoce da mobilização articular pode ser a mais adequada¹². Existem múltiplas abordagens descritas para o tratamento cirúrgico das fracturas distais do úmero, implicando na sua maioria uma abordagem posterior, com estratégias distintas para a manipulação do tricípite braquial¹. As abordagens mais populares são a paratricipital^{13,14}, triceps-reflecting¹⁵, triceps-reflecting anconeus pedicle (TRAP)¹⁶, triceps-splitting¹⁷ e a osteotomia olecraniana¹⁸. A preferência

por cada uma destas técnicas é fundamentalmente modelada pela experiência e motivação do cirurgião, existindo ampla controvérsia relativamente à melhor opção¹.

A abordagem paratricipital permite evitar a agressão directa do aparelho extensor do cotovelo, recorrendo a duas janelas (medial e lateral) de cada lado do tricípite braquial^{1,13,14}. A grande desvantagem desta técnica assenta na visualização limitada da superfície articular, sendo por essa razão uma abordagem preferencial para fracturas sem componente articular. Contudo, alguns autores advogam a sua utilização mesmo em fracturas com importante envolvimento articular, tendo sido publicados alguns estudos com resultados funcionais satisfatórios^{13,14}.

À semelhança do que acontece com a abordagem paratricipital, existem trabalhos publicados que provam a adequação das abordagens triceps-reflecting e triceps-reflecting anconeus pedicle (TRAP) no tratamento de fracturas distais do úmero. No entanto, não existe evidência comparativa entre cada uma das mesmas, não permitindo avaliar vantagens e desvantagens^{15,16}.

A abordagem triceps-splitting implica uma incisão

DOENTE	PSEUDARTROSE DA OSTEOTOMIA	CONFLITO MECÂNICO	LESÃO VASCULAR/ NERVOSA	OUTRAS COMPLICAÇÕES	NOVA CIRURGIA	SEGUIMENTO (MESES)
Doente 1	NÃO	NÃO	Neuropraxia do cubital	NÃO	NÃO	60
Doente 2	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	EMOS	18
Doente 3	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	PTC	58
Doente 4	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	EMOS	24
Doente 5	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	16
Doente 6	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	5
Doente 7	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	5
Doente 8	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	12
Doente 9	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	36
Doente 10	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	3
Doente 11	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	EMOS/PTC	36
Doente 12	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	EMOS	8
Doente 13	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	19
Doente 14	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	18
Doente 15	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	18
Doente 16	NÃO	SIM	NÃO	Fragmentos intra-articulares	LAVAGEM ARTICULAR/EMOS	8
Doente 17	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	2
Doente 18	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	12
Doente 19	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	EMOS	24

TABELA 3 – Complicações associadas; EMOS – Extração do material de osteossíntese da osteotomia olecraniana;

mediana sobre o tricípite braquial e reflexão da inserção muscular na sua inserção olecraniana, mantendo a continuidade do tendão tricípital com a fascia extensora¹⁷. No final do procedimento cirúrgico o tendão tricípital pode ser reparado recorrendo a suturas transósseas.

A osteotomia olecraniana é habitualmente realizada utilizando uma osteotomia tipo chevron a cerca de 2.5-3 cm do ápex do olecrânio, na área central da superfície articular do olecrânio, de modo a sair ao nível da tróclea umeral¹. No final da cirurgia a osteotomia poderá ser fixada recorrendo a uma osteossíntese com banda de tensão, parafuso endomedular ou placa de olecrânio. Wilkinson et al levaram a cabo um estudo que demonstrou a capacidade superior da osteotomia olecraniana para permitir uma ampla visualização da superfície articular, sendo deste modo, teoricamente superior neste capítulo às restantes abordagens possíveis¹⁹. No entanto, a osteotomia olecraniana não revelou resultados funcionais superiores em estudos retrospectivos comparativos^{11,20,21}. Esta técnica apresenta a desvantagem da necessidade frequente

(6 a 30%) de remover material de osteossíntese por conflito mecânico, e taxas de pseudartrose que não são negligenciáveis (0-9%)^{18,22,23,24}. A nossa preferência tem recaído sobre esta técnica, fundamentalmente pelas vantagens já advogadas e na nossa experiência com a mesma.

O tratamento cirúrgico de fracturas complexas do úmero distal assenta nos princípios da obtenção de uma redução anatómica e osteossíntese rígida com duas placas, cada uma em cada pilar, suficientemente resistentes para o efeito^{1,25,26,27}. A técnica cirúrgica utilizada no nosso grupo de estudo consistiu precisamente na osteossíntese com recurso a placas rígidas, colocadas em planos ortogonais.

Neste grupo, a abordagem por osteotomia olecraniana relacionou-se com um arco de mobilidade satisfatório (média de 103°). Apesar de alguns resultados pouco satisfatórios, a cinética global final destes doentes, com importante envolvimento articular, foi em nosso entender razoável e acima dos 100° mínimos de arco funcional preconizados por Morrey.

O score de Knirk-Jupiter permite avaliar radiologicamente alterações degenerativas pós-



Figura 1 – Fractura distal do úmero tipo C de acordo com a classificação AO



Figura 2 – Osteossíntese do úmero distal por abordagem transolecraniana com placas colocadas em planos ortogonais

traumáticas. Embora tenha sido descrita para avaliação da evolução degenerativa pós-traumática nas fracturas distais do rádio, os mesmos princípios podem ser aplicados à articulação do cotovelo⁸. O estudo imagiológico do nosso grupo de doentes permitiu classificar quatro casos como grau 0, nove casos como grau 1, quatro como grau 2 e os dois casos restantes como grau 3, o que se traduz em scores tendencialmente baixos (13 casos classificados como grau 0 ou 1) apesar do importante envolvimento articular. Por outro lado, podemos observar como os doentes com scores mais elevados, são aqueles que tendencialmente apresentam cinética do cotovelo mais limitada. Estes resultados permitem especular sobre o impacto e importância da redução anatómica da superfície articular para prevenir a evolução para a artrose pós-traumática precoce e piores resultados funcionais. Este factor, à semelhança do que sucede com outras articulações, parece ser fundamental para um resultado satisfatório no seguimento pós-operatório. Em nossa opinião, a osteotomia olecraniana é a única abordagem que pela exposição

permitida poderá garantir uma redução articular anatómica ou perto desse objectivo, quando a qualidade óssea da reconstrução é possível. Apesar de termos registados dois casos classificados como Knirk-Jupiter grau 3, a análise mais pormenorizada revelou que estes dois doentes foram vítimas de acidente com elevada energia, sofrendo de outras lesões traumáticas com necessidade de optimização em unidade de cuidados intensivos, reunindo condições cirúrgicas várias semanas após o insulto inicial. Consideramos que o atraso no tratamento específico desta lesão conduz a uma dificuldade acrescida no momento da cirurgia, com resultados subóptimos tanto no pós-operatório imediato como a médio prazo. Nestes dois casos houve necessidade de conversão para artroplastia total de cotovelo, em média 2 anos após o evento traumático, e que decorreu sem intercorrências adicionais. Coles et al, assim como vários outros autores, documentaram taxas de pseudartrose olecraniana elevadas na sequência da osteotomia do olecrânio. No nosso grupo de estudo, com seguimento médio



Figura 3 – Osteossíntese da osteotomia olecraniana com placa de olecrânio



Figura 4 – Procidência de fios K utilizados na osteossíntese do olecrânio com banda de tensão

de 20 meses, não foi registado nenhum caso de pseudartrose. Contudo, em 5 dos 19 casos houve necessidade de extracção do material de osteossíntese utilizado para a fixação da osteotomia, confirmando esta complicação como a mais frequente^{22,23,24}. Ainda no capítulo das complicações com necessidade de reintervenção cirúrgica destacamos o doente com fragmentos intra-articulares residuais, demonstrado por tomografia computadorizada, tendo necessidade de uma cirurgia no pós-operatório imediato para a sua remoção.

Entre as complicações do foro neurológico registadas encontramos uma lesão incompleta do nervo cubital (doente 1) e uma lesão completa do nervo mediano (doente 11). O primeiro caso decorreu muito provavelmente da excessiva manipulação do nervo cubital durante a cirurgia, com neuropraxia sequelar, e que resolveu espontaneamente sem necessidade de intervenção adicional durante os primeiros 6 meses de pós-operatório. O segundo caso resultou de uma fractura exposta do cotovelo com lesão traumática do nervo mediano. O doente registou melhoria

progressiva da função, embora não completa.

CONCLUSÃO

A abordagem posterior por osteotomia olecraniana constitui uma boa opção no tratamento de fracturas complexas do úmero distal, com baixa taxa de complicações atribuível à técnica. Os maus resultados verificados estiveram associados a fatores externos à abordagem utilizada. A maioria dos casos pautou-se por uma boa evolução clínico-radiológica tendo em conta o envolvimento articular.

De todas as complicações encontradas, a necessidade de extracção do material de osteossíntese é a única que se relaciona directamente com o tipo de abordagem cirúrgica por nós preferido. A ausência de pseudartrose do olecrânio, evidência de scores imagiológicos de evolução para artrose pós-traumática tendencialmente baixos, e a presença de complicações nervosas fundamentalmente relacionadas com o mecanismo lesional, permite-nos considerar os resultados obtidos como satisfatórios.



Figura 5 – Conversão da osteossíntese do úmero distal para artroplastia total de cotovelo

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nauth A, et al. Distal humeral fractures in adults. *J Bone Joint Surg Am.* 2011 Apr 6;93(7):686-700
2. Robinson CM, et al. Adult distal humeral metaphyseal fractures: epidemiology and results of treatment. *J Orthop Trauma.* 2003 Jan;17(1):38-47.
3. Palvanen M, et al. Secular trends in distal humeral fractures of elderly women: nationwide statistics in Finland between 1970 and 2007. *Bone.* 2010 May;46(5):1355-8.
4. Sanchez-Sotelo J. Distal humeral fractures: role of internal fixation and elbow arthroplasty. *The Journal of Bone & Joint Surgery,*2012, 94.6: 555-568
5. Bryan RS, Morrey BF. Extensive posterior exposure of the elbow. A triceps-sparing approach. *Clin Orthop Relat Res.* 1982 Jun;(166):188-92.
6. O'Driscoll SW. The triceps-reflecting anconeus pedicle (TRAP) approach for distal humeral fractures and nonunions. *Orthop Clin North Am.* 2000 Jan;31(1):91-101.
7. William M Murphy, et al. *AO principles of fracture management.* 2007
8. Knirk JL, Jupiter JB. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Joint Surg Am.* 1986 Jun;68(5):647-59.
9. Srinivasan, K FRCS. Fractures of the Distal Humerus in the Elderly: Is Internal Fixation the Treatment of Choice? *Clinical Orthopaedics and Related Research* May 2005;434:222-230
10. Zagorski JB, et al. Comminuted intraarticular fractures of the distal humeral condyles. Surgical vs. nonsurgical treatment. *Clin Orthop Relat Res.* 1986 Jan;(202):197-204.
11. McKee MD, et al. Functional outcome following surgical treatment of intra-articular distal humeral fractures through a posterior approach. *J Bone Joint Surg Am.* 2000 Dec;82-A(12):1701-7.
12. Brown RF, Morgan RG. Intercondylar T-shaped fractures of the humerus. Results in ten cases treated by early mobilisation. *J Bone Joint Surg Br.* 1971 Aug;53(3):425-8.
13. Schildhauer, Thomas A., et al. Extensor mechanism-sparing paratricipital posterior approach to the distal humerus. *Journal of orthopaedic trauma,* 2003, 17.5: 374-378
14. Ali AM, et al. Management of intercondylar fractures of the humerus using the extensor mechanism-sparing paratricipital posterior approach. *Acta Orthopaedica Belgica;* 2008, 74(6):747-752
15. Eugene TH Ek, Miron Goldwasser, Anthony L Bonomo. Functional outcome of complex intercondylar fractures of the distal humerus treated through a triceps-sparing approach. *Journal of Shoulder and elbow Surgery,*2008; 17 (3); 441-446
16. Ozer H, et al. Intercondylar fractures of the distal humerus treated with the triceps-reflecting anconeus pedicle approach. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2005 Sep;125(7):469-74.
17. Ziran BH, et al. A true triceps-splitting approach for treatment of distal humerus fractures: a preliminary report. *J Trauma.* 2005 Jan;58(1):70-5.
18. Coles CP, et al. The olecranon osteotomy: a six-year experience in the treatment of intraarticular fractures of the distal humerus. *J Orthop Trauma.* 2006 Mar;20(3):164-71.
19. Wilkinson JM, Stanley D. Posterior surgical approaches to the elbow: a comparative anatomic study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001 Jul-Aug;10(4):380-2.
20. Mejía Silva D, et al. Functional results of two different surgical approaches in patients with distal humerus fractures type C (AO). *Acta Ortop Mex.* 2008 Jan-Feb;22(1):26-30.
21. Pajarinen J, Björkenheim JM. Operative treatment of type C intercondylar fractures of the distal humerus: results after a mean follow-up of 2 years in a series of 18 patients. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002 Jan-Feb;11(1):48-52
22. Ring D, et al. Olecranon osteotomy for exposure of fractures and nonunions of the distal humerus. *J Orthop Trauma.* 2004 Aug;18(7):446-9.
23. Hewins EA, et al. Plate fixation of olecranon osteotomies. *J Orthop Trauma.* 2007 Jan;21(1):58-62.
24. Gofton WT, et al. Functional outcome of AO type C distal humeral fractures. *J Hand Surg Am.* 2003 Mar;28(2):294-308.
25. Jupiter JB. Complex fractures of the distal part of the humerus and associated complications. *Instr Course Lect.* 1995;44:187-98.
26. Ulusal AE, et al. Approaches to distal humeral fractures in adults and comparison of treatment results. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2006;40(1):22-8.
27. Papaioannou N, et al. Operative treatment of type C intra-articular fractures of the distal humerus: the role

of stability achieved at surgery on final outcome.Injury.
1995 Apr;26(3):169-73.