

ANALISI COMPARATA DEI COSTI NEL TRATTAMENTO DEL GINOCCHIO VALGO IDIOPATICO: 8-PLATE VS. CAMBRE DI BLOUNT

Eight plate vs Blount staples: a comparative costs analysis in idiopathic valgus knee treatment

**A. MARTINELLI, L. MARCHESINI REGGIANI,
M. CRAVINO, A. BOSCO, O. DONZELLI**

*Struttura Complessa di Ortopedia e Traumatologia
Pediatria, Istituto Ortopedico Rizzoli, Bologna*

Indirizzo per la corrispondenza:

Alessandro Martinelli
Struttura Complessa di Ortopedia e Traumatologia
Pediatria, Istituto Ortopedico Rizzoli
via G.C.Pupilli 1, 40136 Bologna.
E-mail: alessandro.martinelli@ior.it, martinelli@gmx.us

RIASSUNTO

Introduzione. Una delle metodiche classiche di trattamento del ginocchio valgo idiopatico è l'emiepifisiodesi con cambre di Blount, negli ultimi anni ha preso piede come metodo alternativo un nuovo device proposto da Orthofix chiamato eight plate®, formato da una placca ad 8 e 2 viti in titanio. La letteratura fornisce dati incoraggianti ma numerosi autori ne lamentano il costo eccessivo. Questo lavoro effettua un confronto basato sui costi associati dei 2 device.

Materiali e metodi. È stata condotta un'analisi retrospettiva su 48 pazienti affetti da ginocchio valgo idiopatico, di cui 24 (11 M; 13 F) trattati con cambre di Blount e 24 (15 M; 9 F) trattati con 8 plate. Per tutti i pazienti sono stati tenuti in considerazione: tempo chirurgico; giorni di ricovero dopo l'intervento chirurgico; numero di dispositivi impiantati; costo dei dispositivi; procedure associate. Il costo della sala operatoria presso l'Istituto Ortopedico Rizzoli risulta essere di 13,7 €/minuto, il costo di ospedalizzazione è di 466 €/giorno. Una Cambra di Blount

costa 36,4€ mentre un costruito 8plate costa 816.4 €.

Risultati. Il tempo medio di ricovero dopo l'intervento di impianto è stato di 3,7 giorni nel gruppo delle Cambre e di 2,4 giorni nel gruppo delle 8 plate. Il tempo medio di impianto delle cambre è stato di 64,7 minuti, per l'impianto delle 8plate è stato di 36,7 minuti. Il tempo medio per la rimozione delle cambre è stato 52,5 minuti, per la rimozione delle 8plate è stato 26,7 minuti. Il tempo medio di ospedalizzazione dopo la rimozione dei device è stato di 2,8 giorni per le cambre e di 2,3 giorni per le 8plate. Non abbiamo riscontrato complicanze nel gruppo delle 8plate, un paziente del gruppo delle Cambre è stato sottoposto ad una seconda procedura chirurgica per mobilizzazione dei device. Il costo medio di trattamento con Cambre di Blount è stato 4968.9 €, con 8plate 4888.8 €.

Discussione. Al di là degli aspetti biomeccanici, che andrebbero ulteriormente investigati, e che rendono questi due metodi di trattamento diversi tra loro, abbiamo avuto la sensazione di una superiorità del prodotto proposto da Orthofix per una maggior semplicità e riproducibilità di esecuzione della tecnica. I dati presenti in letteratura avvalorano anche il basso tasso di complicanze da noi riscontrato. Nuovi prodotti analoghi alle 8 plate prodotti da altre case stanno comparando sul mercato e questo ne prospetta un'auspicabile riduzione del prezzo di mercato.

Conclusioni. I costi associati all'impianto delle 8plate sono sostanzialmente sovrapponibili a quelli delle Cambre di Blount. La scelta del device nel trattamento del ginocchio valgo deve basarsi su parametri clinici ed esperienziali del chirurgo.

Parole chiave: epifisiodesi, ginocchio valgo idiopatico, Cambre di Blount, 8-plate, analisi comparata dei costi

SUMMARY

Purpose. One of the classical methods of treatment of idiopathic valgus knee is epiphysiodesis with Blount staples, in recent years a new alternative device has been proposed by Orthofix, a two holes titanium plate - screws construct, called eight-plate®. The literature provides encouraging data but many authors complained about the excessive cost of this new device. The aim of this work is to provide a comparative cost analysis of Blount staples and eight-plate.

Methods. A retrospective analysis of 48 patients with idiopathic knee valgus was performed, 24 (11 M, 13 F) treated with Blount staples and 24 (15 M, 9 F) treated with 8-plate. For all patients were taken into account: surgical time, days of hospitalization after surgery, number of implanted devices, devices cost, associated procedures. The operating room cost at Istituti Ortopedici Rizzoli is 3.7 € / minute, the cost of hospitalization is 466 €/day. A Blount staple costs € 36.4 while an eight-plate construct costs € 816.4.

Results. The mean time of hospitalization after implant surgery was 3.7 days in Blount staples group and 2.4 days in eight-plate group. Mean surgical time of implantation for Blount staples was 64.7 minutes and 36.7 minutes for eight-plates. Mean surgical time for staples removal was 52.5 minutes, 26.7 minutes for eight- plates. The mean hospitalization time after hardware removal was 2.8 days for staples and 2.3 days for eight-plates. We had no complications in the eight-plate group. A patient in the staples group underwent a second surgical procedure due to hardware mobilization. The mean cost of treatment with Blount staples resulted to be € 4968.9, 4888.8 € with 8-plate.

Conclusions. Beyond the biomechanical aspects, which should be further investigated, we think that eight-plates proved to be superior as a device due to its greater simplicity and reproducibility of the surgical technique. Data found in literature also corroborate the low rate of complications we had. New products similar to eight- plate are appearing on the market and this puts forward a desirable reduction of Orthofix's device market price. The costs associated with the implantation of the 8-plate are substantially similar to those with Blount staples. The device choice in idiopathic valgus knee treatment should be primarily based on clinical and experiential parameters of the surgeon.

Key words: epiphysiodesis, valgus knee, Blount staples, 8-plate, comparative cost analysis

INTRODUZIONE

Le deformità angolari patologiche del ginocchio sono comuni nella popolazione pediatrica.

La deviazione dell'asse meccanico nel ginocchio valgo/varo idiopatico è normalmente progressiva e porta ad instabilità, limitazione funzionale nell'attività sportiva e dolore. Oltre a questo il difetto estetico ingravescente spesso causa preoccupazione nei genitori dei giovani pazienti che sono conseguentemente portati a rivolgersi all'ortopedico pediatrico.

Diverse tecniche sono descritte in letteratura al fine di correggere le deformità angolari del ginocchio, spaziando tra osteotomie fino ad arrivare più recentemente all'epifisiodesi¹.

Sebbene l'osteotomia sia stata storicamente considerata la tecnica gold standard è gravata un alto tasso di complicanze e disagi associati^{2 3} quali l'immobilizzazione prolungata, tempi di degenza maggiori e relativi costi.

L'epifisiodesi negli ultimi 50 anni si è affermata come una tecnica meno invasiva, affidabile e con un basso tasso di complicanze ed è stata ampiamente diffusa nel trattamento delle deformità degli arti inferiori nella popolazione pediatrica.

Ad oggi quattro sono le tecniche di epifisiodesi più conosciute ed utilizzate: la più antica, introdotta da Phemister²¹ nel 1933, consiste nel curettage di una parte della fisi al fine di arrestarne permanentemente la crescita correggendo così l'asse del segmento interessato. Nel 1949 Blount⁵ introdusse il concetto di arresto temporaneo della cartilagine di accrescimento mediante cambre impiantate

a cavaliere sui due versanti della fisi. Nel 1998 Métaizeau ha descritto una tecnica basata sull'uso di viti percutanee tranfisarie (PETS).

Nel 2006 Stevens ha introdotto una nuova tecnica per l'accrescimento guidato nella correzione dei vizi angolari degli arti inferiori mediante un dispositivo chiamato 8-plate, sviluppato da Orthofix, che ha elicitato rapidamente l'attenzione della comunità scientifica internazionale.

In letteratura troviamo numerosi lavori che comparano il device proposto da Orthofix con le cambre di Blount e che evidenziano punti di forza e di debolezza di entrambi^{4 9-20}. Seppure le 8-plate siano risultate un metodo efficace ed affidabile, gravato da un numero minore di complicanze rispetto ad altre metodiche, numerosi Autori ne hanno lamentato il maggior costo. Tuttavia in letteratura non sono presenti lavori che proponano un'analisi rigorosa dei costi in questo ambito; scopo di questo lavoro è quello di eseguire un'analisi comparativa dei costi tra 8-plate Orthofix e Cambre di Blount nel trattamento del ginocchio valgo idiopatico nei pazienti in età pediatrica.

METODI

È stata effettuata un'analisi retrospettiva su 48 pazienti affetti da ginocchio valgo idiopatico, sottoposti a emi-epifisiodesi con cambre di Blount (Vitalium®) o 8-plate (8-Plate® - Orthofix, Verona), in un lasso di tempo compreso tra il 2008 ed il 2012.

24 pazienti (48 ginocchia, 11 maschi e 13 femmine) sono stati trattati con cambre di Blount, 24 pazienti (45

ginocchia, 15 maschi e 9 femmine) sono stati trattati con 8-plate. Tutti i pazienti hanno completato il trattamento.

Tutti i pazienti avevano la stessa diagnosi di ginocchio valgo idiopatico, in tre casi la deformità era monolaterale.

L'indicazione al trattamento chirurgico è stata basata sia su parametri clinici (distanza intermalleolare > 8 cm) che radiografici (deviazione dell'asse meccanico – MAD maggiore di 20 mm).

Tutti i pazienti sono stati operati da un chirurgo ortopedico strutturato della Divisione Pediatrica dell'Istituto Ortopedico Rizzoli, assistito di un medico in formazione specialistica.

È stata utilizzata una 8-plate per cartilagine di accrescimento, mentre sono state utilizzate due cambre per la fisi tibiale e tre cambre per quella femorale. I dispositivi sono stati rimossi una volta constatata clinicamente e radiograficamente (MAD = 0) l'avvenuta correzione assiale delle ginocchia trattate.

Tutti i pazienti sono stati ricoverati il giorno precedente all'intervento e sono stati dimessi una volta in grado di camminare mediante l'ausilio di due antibrachiali per la lunghezza del corridoio del nostro reparto (circa 30 metri). I parametri considerati al fine di eseguire l'analisi comparata sono stati:

- il tempo chirurgico, dall'incisione della cute alla chiusura della ferita, sia per l'impianto che la rimozione dei dispositivi;
- il numero di giornate di degenza post-chirurgica;
- il numero di dispositivi impiantati;
- il costo dei dispositivi;
- il costo delle eventuali procedure associate.

Tutti questi parametri sono stati convertiti in costo in denaro. Mediante l'aiuto dell'Amministrazione dell'Istituto Ortopedico Rizzoli sono stati recuperati il costo per minuto onnicomprensivo della sala operatoria pediatrica (13,7 Euro) e il costo di una giornata di degenza (466 Euro).

Il costo di una singola cambra di Blount presso l'IOR ammonta a 36,4 Euro, il costo di una placca ordinaria 8-plate ammonta a 296,4 Euro, il costo di una vite in titanio ammonta a 260 Euro, per un totale a costruito (placca + 2 viti) di 816,4 Euro.

RISULTATI

L'età media alla rimozione dell'impianto è risultata 13,4 anni (range 10-17) nel gruppo delle Cambre, 13 anni (range 11-16) nel gruppo delle 8-plate.

Il tempo medio di ricovero dopo l'intervento chirurgico d'impianto è stato di 3,7 giorni (range 1-8) nel gruppo delle cambre, 2,4 giorni (range 1-5) nel gruppo delle 8-plate.

Il tempo chirurgico medio per l'impianto delle cambre è stato di 64,7 minuti (range 45-93), 36,7 minuti (range 20-65) per le 8-plate.

Il tempo chirurgico medio per la rimozione delle cambre è stato di 52,5 minuti (range 25-85), 26,7 minuti per la rimozione delle 8-plate (range 14-60).

Il tempo medio di ricovero dopo l'intervento chirurgico di rimozione dei devices è stato di 2,8 giorni (range 1-6) nel gruppo delle cambre, 2,3 giorni (range 1-4) nel gruppo delle 8-plate.

Il tempo medio necessario a raggiungere la correzione dell'asse è risultato essere di 702,5 giorni (range 350-1363) per le cambre, e di 622,2 giorni (range 209-1952) per le 8-plate.

Nei casi presi in analisi abbiamo avuto un'unica complicanza: uno dei pazienti del gruppo delle cambre (caso 7) è stato sottoposto a reintervento per mobilizzazione dei mezzi di sintesi, i costi aggiuntivi sono stati presi in considerazione (3 giorni di ricovero e 65 minuti di tempo chirurgico supplementare).

Il costo medio di un trattamento completo con cambre di Blount, comprensivo del costo dei dispositivi impiantati, della sala operatoria e dell'ospedalizzazione, è risultato essere di 4.968,9 Euro, con un range compreso tra 3.382,3 e 8.011,9 Euro.

Il costo medio di un trattamento completo con 8-plate, comprensivo del costo dei dispositivi impiantati, della sala operatoria e dell'ospedalizzazione, è risultato essere di 4.888,8 Euro, con un range compreso tra 2.201,5 e 8.832,6 Euro.

La differenza tra i due costi medi complessivi è risultata di 80,1 Euro a favore delle 8-plate.

DISCUSSIONE

Secondo la revisione della letteratura da noi effettuata, tutti gli Autori sono concordi nel considerare l'epifisiodesi la miglior opzione per la correzione chirurgica del ginocchio valgo idiopatico in pazienti in età pediatrica.

Attualmente i principali dispositivi disponibili sul mercato per effettuare l'epifisiodesi sono le viti trans-fisarie (PETS)⁸, le cambre di Blount e le 8-plate. Nonostante le PETS siano considerate un'opzione valida da alcuni Autori la mancanza di esperienza con questo tipo di dispositivo ci ha impedito di includerle nello studio.

Negli ultimi cinque anni l'attenzione della comunità scientifica si è focalizzata nel confronto tra cambre di Blount ed 8-plate in quanto queste ultime, secondo risultati preliminari, si sono rivelate una soluzione più affidabile ed efficiente⁴. D'altra parte le Cambre di Blount rappresentano a tutt'oggi una tecnica validata, con rare complicanze maggiori e buoni risultati⁷.

Stevens¹⁻⁴ nei suoi lavori descrive l'epifisiodesi mediante 8-plate come una tecnica chirurgica semplice e ripetibile,

TABELLA I.
8-plate.

Paziente	N. devices impiantati	Lato	Degenza post intervento IMPIANTO device	Tempo chirurgico IMPIANTO	ETÀ alla rimozione	Degenza post intervento RIMOZIONE device	Tempo Chirurgico RIMOZIONE	Tempo di permanenza in sede del device	COSTO TOTALE
1	2	BIL	2	35	12	4	18	366	€ 5.183,5
2	2	BIL	2	30	15	2	15	986	€ 4.114,8
3	2	BIL	1	20	11	3	22	495	€ 4.073,5
4	2	BIL	3	25	13	2	16	462	€ 4.525,7
5	2	BIL	2	32	12	2	20	387	€ 4.210,8
6	2	BIL	2	35	13	2	23	209	€ 4.293,1
7	2	BIL	4	40	13	2	20	716	€ 5.252,6
8	2	BIL	2	35	14	3	18	651	€ 4.690,5
9	2	BIL	2	38	13	2	20	355	€ 4.293,1
10	2	BIL	3	42	11	3	29	274	€ 5.403,6
11	2	BIL	2	30	15	2	22	357	€ 4.210,8
12	2	BIL	2	42	13	2	24	447	€ 4.403,0
13	2	BIL	2	37	13	2	27	594	€ 4.375,5
14	4	BIL	3	65	16	4	44	688	€ 8.024,2
15	4	BIL	5	55	13	4	45	296	€ 8.832,6
16	1	DX	3	18	13	2	14	454	€ 3.585,8
17	1	DX	1	18	12	1	15	735	€ 2.201,5
18	2	BIL	2	35	15	4	55	1952	€ 5.664,5
19	4	BIL	3	40	14	3	55	400	€ 7.366,0
20	1	DX	1	25	10	1	15	420	€ 2.297,6
21	2	BIL	4	39	12	1	25	977	€ 4.841,5
22	2	BIL	3	35	13	1	18	367	€ 4.224,5
23	2	BIL	2	45	16	1	22	1589	€ 3.950,7
24	4	BIL	3	65	10	2	60	755	€ 7.312,1
VALORI MEDI			2,46	36,71	13,00	2,29	26,75	622,17	€ 4.888,8

a più rapida correzione e con un basso tasso di complicanze. I risultati del nostro studio, assieme a quelli forniti dalla letteratura ci permettono di confermare tali affermazioni solo per la forma idiopatica del ginocchio valgo/varo; diversi Autori infatti hanno descritto una più lenta velocità di correzione associata ad un tasso più elevato di complicanze in patologie quali il morbo di Blount ed il rachitismo¹¹⁻¹³.

Dall'altra parte le cambre di Blount sono state associate a diverse complicazioni, quali l'allentamento con mobi-

lizzazione, la migrazione attraverso la fisi con potenziale arresto della crescita epifisaria e rotture dell'hardware^{6 7 14 15}.

Prendendo in considerazione il confronto tra i due devices circa la velocità di correzione i risultati presenti in letteratura risultano più controversi. Mentre Stevens¹, Ballal¹⁶ e Burghardt¹⁷ riportano una maggiore velocità di correzione per le 8-plate, Wiemann¹⁸ e Raluy-Collado¹⁹ non hanno trovato alcuna differenza tra i due dispositivi. In uno studio sperimentale su conigli Goyene-

TABELLA II.
Cambre di Blount.

Paziente	N. devices impiantati	Lato	Degenza post intervento IMPIANTO device	Tempo chirurgico IMPIANTO	ETÀ alla rimozione	Degenza post intervento RIMOZIONE device	Tempo Chirurgico RIMOZIONE	Tempo di permanenza in sede del device	COSTO TOTALE
1	8	BIL	5	70	14	6	75	457	€ 7.408,1
2	6	BIL	4	65	14	4	55	1112	€ 5.594,0
3	6	BIL	4	65	13	5	40	589	€ 5.854,1
4	8	BIL	8	85	13	4	70	882	€ 8.011,4
5	8	BIL	4	93	13	6	50	548	€ 6.914,6
6	6	BIL	1	45	16	4	45	728	€ 3.784,1
7	6	BIL	4	60	15	2	25	1363	€ 4.181,7
8	6	BIL	3	55	13	3	35	554	€ 4.250,1
9	6	BIL	5	70	14	3	45	817	€ 5.525,4
10	6	BIL	4	65	14	3	50	673	€ 5.059,4
11	6	BIL	3	45	13	2	30	385	€ 3.578,2
12	6	BIL	3	60	12	2	40	644	€ 3.921,6
13	8	BIL	4	75	10	1	50	1195	€ 4.337,5
14	6	BIL	2	50	14	3	45	366	€ 3.852,8
15	4	BIL	2	60	13	2	40	822	€ 3.382,8
16	6	BIL	4	55	12	2	85	448	€ 4.936,6
17	6	BIL	5	55	14	2	70	458	€ 5.196,7
18	8	BIL	2	80	17	2	45	1048	€ 3.871,5
19	6	BIL	5	50	12	2	70	371	€ 5.128,0
20	6	BIL	5	70	13	2	45	545	€ 5.059,4
21	8	BIL	2	85	13	2	70	350	€ 4.283,4
22	6	BIL	3	50	12	2	55	524	€ 3.990,1
23	6	BIL	4	75	13	2	65	944	€ 4.936,6
24	6	BIL	4	70	15	2	60	1038	€ 4.799,3
VALORI MEDI			3,75	64,71	13,42	2,83	52,50	702,54	€ 4.969,0

Costi 3 giorni di ricovero extra: 1398,00

che ha riportato una maggior velocità di correzione per le Cambre di Blount²⁰. Nella nostra serie le 8-plate hanno raggiunto la correzione del vizio assiale in tempo leggermente più breve rispetto alle cambre ma questi risultati non hanno raggiunto significancy statistica.

Abbiamo trovato un solo studio⁹ che ha preso in analisi i tempi chirurgici per l'impianto che per la rimozione di cambre di Blount ed 8-plate. In questo studio i risultati sono a favore del device proposto da Orthofix con una differenza statistica altamente significativa sia per i tempi di impianto

che di rimozione. Questi risultati sono in accordo con quelli forniti dal nostro studio e tutti i chirurghi del nostro team concordano nel giudicare le 8-plate un device superiore e con una tecnica più semplice e ripetibile sia al momento dell'impianto ma soprattutto al momento dell'espianto. Le ragioni di questo giudizio favorevole sono da individuarsi nella minore indovazione delle placche nell'osso con un numero medio inferiore di dispositivi per fisi da rimuovere. Abbiamo trovato che il tempo medio di ricovero dopo l'impianto di 8-plate è inferiore al tempo necessario per

le cambre di Blount. Questo può essere dovuto ad un atto chirurgico meno aggressivo per le placche, che si riflette in un minor dolore postoperatorio che permette la mobilitazione precoce dell'arto operato.

In letteratura diversi Autori menzionano l'importante differenza di costo tra i due dispositivi, Burghardt in due diversi lavori^{10 11} riporta un costo di \$ 75 per una cambra di Blount e 475 \$ per un costruito 8-plate. Wiemann¹⁸ riporta una spesa circa dieci volte maggiore per una 8-plate rispetto a 3 cambre. Il nostro lavoro riporta dati simili, con un costo circa 8 volte superiore per il device proposto da Orthofix.

Nel nostro lavoro abbiamo avuto un unico caso di mobilitazione con mezzi di sintesi nel gruppo delle cambre, molti altri Autori segnalano questo tipo di eventualità di questa tecnica^{6 7 14}.

Nel 2010 Burghardt ha condotto uno studio multicentrico¹¹ che si concentra su casi di fallimento meccanico delle 8-plate in Nord America. Al termine di questo studio egli suggerisce di utilizzare due placche per fisi al fine di scongiurare il potenziale rischio di casi di rottura in pazienti determinati (obesi, fisi patologiche). Inoltre consiglia di utilizzare viti in acciaio al posto di quelle cannulate in titanio. Alla luce di queste affermazioni reputiamo necessari ulteriori studi che si focalizzino sugli aspetti biomeccanici della correzione mediante "tension band pla-

tes", in quanto utilizzando due 8-plate per fisi verrebbero a modificarsi in maniera radicale sia i tempi chirurgici che i costi associati, portando il chirurgo a considerare tecniche chirurgiche alternative.

CONCLUSIONI

Anche se, nel confronto tra cambre di Blount ed 8-plate, il costo medio finale del trattamento è risultato sostanzialmente sovrapponibile, abbiamo trovato il device proposto da Orthofix affidabile e con una tecnica più semplice e riproducibile.

Negli ultimi anni sono apparsi sul mercato diversi modelli simili alle 8-plate proposti da altre aziende operanti nel settore: Peanut Growth Control Plating System® (Biomet), Hinge Pediatric Plating System® (Pega Medical) ed il Pedi Plate System® (Orthopediatrics). Con la diffusione di questa opzione chirurgica per la correzione delle deformità assiali degli arti inferiori, associata alla concomitante comparsa sul mercato di dispositivi simili, è auspicabile una riduzione del prezzo finale del costruito 8-plate.

Secondo il nostro punto di vista, supportato dai risultati forniti dal nostro studio, la scelta del device per effettuare l'epifisiodesi nel ginocchio valgo idiopatico dovrebbe essere basata su parametri clinici ed esperienziali del chirurgo più che sui costi associati al trattamento stesso.

BIBLIOGRAFIA

- Stevens P. *Guided growth: 1933 to the present*. *Strategies Trauma Limb Reconstr* 2006;1:29-35.
- Mycoskie P. *Complication of osteotomies about the knee in children*. *Orthopedics* 1981;4:1005-15.
- Steel HH, Sandrow RE, Sullivan PD. *Complications of tibial osteotomy in children for genu varum or valgum. Evidence that neurological changes are due to ischemia*. *J Bone Joint Surg Am* 1971;53:1629-35.
- Stevens PM. *Guided growth for angular correction: a preliminary series using a tension band plate*. *J Pediatr Orthop* 2007;27:253-9.
- Blount WP, Clarke GR. *Control of bone growth by epiphyseal stapling; a preliminary report*. *J Bone Joint Surg Am* 1949;31A:464-78.
- Frantz CH. *Epiphyseal stapling: a comprehensive review*. *Clin Orthop Relat Res* 1971;77:149-57.
- Blount WP. *A mature look at epiphyseal stapling*. *Clin Orthop Relat Res* 1971;77:158-63.
- Métaizeau JP, Wong-Chung J, Bertrand H, et al. *Percutaneous epiphysiodesis using transphyseal screws (PETS)*. *J Pediatr Orthop* 1998;18:363-9.
- Jelinek MJ, Bittersohl B, Friederike M, et al. *The 8-plate versus physeal stapling for temporary hemiepiphysiodesis correcting genu valgum and genu varum: a retrospective analysis of thirty five patients*. *Int Ort* 2012;36:599-605.
- Burghardt RD, Herzenberg JE, Standard SC, et al. *Temporary hemiepiphysial arrest using a screw and plate device to treat knee and ankle deformities in children: a preliminary report*. *J Child Orthop* 2008;2:187-97.
- Burghardt RD, Specht SC, Herzenberg JE. *Mechanica failures of eight-plate guided growth system for temporary hemiepiphysiodesis*. *J Pediatr Orthop* 2010;30:594-97.
- Schroerlucke S, Bertrand S, Clapp J, et al. *Failure of Orthofix eight-Plate for the treatment of Blount disease*. *J Pediatr Orthop* 2009;29:57-60.
- Scott AC. *Treatment of infantile blount disease with lateral tension band plating*. *J Pediatr Orthop* 2012;32:29-34.
- Stevens PM, Maguire M, Dales MD, et al. *Physeal stapling for idiopathic genu valgum*. *J Pediatr Orthop* 1999;19:645-649.
- Fraser RK, Dickens DR, Cole WG. *Medial physeal stapling for primary and secondary genu valgum in late childhood and adolescence*. *J Bone Joint Surg [Br]* 1995;77:733-5.
- Ballal MS, Bruce CE, Nayagam S. *Correcting genu varum and genu valgum in children by guided growth*. *J Bone Joint Surg [Br]* 2010;92-B:273-6.
- Burghardt RD, Kanellopoulos AD, Herzenberg JE. *Hemiepiphysial arrest in a porcine model*. *J Pediatr Orthop* 2011;31:e25-9.
- Wiemann JM, Tryon C, Szalay EA. *Physeal stapling versus 8-plate hemiepiphysiodesis for guided correction of angular deformity about the knee*. *J Pediatr Orthop* 2009;29:481-5.
- Raluy-Collado D, Sanpera I, Frontera Juan G, et al. *Screw length in the guided growth method*. *Arch Orthop Trauma Surg* 2012;132:1711-5.
- Goyeneche RA, Primomo CE, Lambert N, et al. *Correction of bone angular deformities: Experimental analysis of staples versus 8-plate*. *J Pediatr Orthop* 2009;29:736-40.
- Phemister DB. *Operative arrestment of longitudinal growth of bones in the treatment of deformities*. *J Bone Joint Surg Am* 1933;15:1-15.