

LA CHIRURGIA ROBOTICA MININVASIVA

N. Confalonieri

Istituti Clinici di Perfezionamento
Centro Ortopedico Traumatologico
1° e 2° Struttura Complessa di Ortopedia e Traumatologia
(Direttore: Norberto Confalonieri)
Via Bignami 1 – 20100 Milano
02/57991 – norbconf@tin.it

* Presidente del Comitato Tecnologie Ortopediche della nuova S.I.G.A.S.C.O.T.
(Società Italiana di chirurgia del Ginocchio, Artroscopia, Sport, Cartilagine e Tecn. Ortop.)

INTRODUZIONE GENERALE

Sino a qualche anno fa, il concetto di “invasività” non rientrava nei termini più comunemente usati in Medicina. Tuttavia, una delle motivazioni a tanti progressi della sua storia, è stata l’esigenza di dover dare prospettive terapeutiche nuove, e meno “aggressive”, ad una pressante domanda sociale, legata all’aumento costante del benessere, che induce una maggior richiesta di medicalità, per raggiungerlo.

Oggi, non è più richiesto di guarire dal male, dato per scontato, ma migliorare la funzione degli organi ed apparati, per allungare la sopravvivenza e la prestazione. Il concetto di star bene è cambiato. Non basta più essere in buona salute, occorre non essere brutti, non soffrire di obesità, non essere schiavi del fumo, della droga e non soffrire di depressione. Aspettative ed esigenze, tra l’altro, che si pretende siano soddisfatte, almeno in parte, dallo Stato.

In questo quadro, la chirurgia non poteva essere da meno e, parimenti alla medicina, tendere ad offrire un maggior rispetto dell’integrità esterna del corpo. Il progresso tecnologico e la messa a punto d’innomerevoli tecniche, diagnostiche e terapeutiche, ha permesso che le espressioni “indagine non-invasiva, o poco invasiva”, diventassero così usuali, da essere utilizzate, pressoché, quotidianamente.

Specificamente, prima della fine degli anni ‘80 non si era mai fatta menzione di chirurgia mini-invasiva, divenuta, oggi, d’uso abituale. Ciò, appunto, grazie al progresso tecnologico e nuove metodiche, come l’endoscopia, ossia la possibilità di eseguire l’intervento chirurgico utilizzando particolari strumenti, con l’ausilio del mezzo televisivo (video assistito), introdotti nell’organismo attraverso piccolissime incisioni, per lo più multiple. Parliamo in altre parole d’interventi impostati per ridurre,

al minimo, il trauma dell'accesso, senza venire meno alle regole, dettate dall'anatomia e dalla tecnica chirurgica. Senza, tuttavia, aumento del rischio operatorio, né rappresentare un atto chirurgico che richieda minore competenza. Anzi, la tensione è stata quella di raggiungere gli stessi risultati, con un'incidenza di morbidità e mortalità almeno uguali, se non inferiori, a quelli ottenuti con la chirurgia tradizionale.

Alla fine degli anni 90, si è affacciata, prepotentemente, la chirurgia robotica, evoluzione dell'endoscopia, per aggredire la patologia con manipolatori a distanza (robot passivi), attraverso mini-incisioni, in un campo virtuale (navigazione computerizzata), sotto il controllo endoscopico.

Ciò ha permesso virtuosismi tecnologici, quali la telechirurgia a distanza, con l'utilizzo del satellite. Stessa via d'accesso, ma con il medico seduto davanti ad una consolle, che controlla un video (tipo play-station), e manovra braccia e mani meccaniche di un robot: niente tremori e imprecisioni umane, ma stabilità degli strumenti con visione amplificata del campo operatorio. Il cuore è stato l'organo apripista. Con indicazioni, oggi, consolidate, per correggere difetti congeniti semplici, come chiudere un buco tra i due atri, intervenire su anomalie della valvola mitralica, collegare l'arteria mammaria ad un vaso. Tutto questo, già possibile in centri specializzati, in Italia ed all'estero con robots tipo il Da Vinci. Mentre, si chiama Zeus il robot usato su colecisti, colon, retto, surrene, stomaco ed ernia iatale.

Scenari da fanta-chirurgia, ma la scommessa per le future generazioni non si ferma qui. Il viaggio nel corpo umano con le videocapsule, per esempio, è già una realtà. Inventata da esperti israeliani, un paio d'anni fa, la capsula con videocamera miniaturizzata, che s'inghiotte, viaggia nell'intestino e lo filma, ha già cambiato modo di fare diagnosi in gastroenterologia. E, in futuro, promette altre meraviglie. La videopillola, grande come una compressa d'antibiotico, è stata sperimentata per un anno e mezzo in diversi ospedali italiani. La sua principale utilità: esplorare l'intestino tenue nei casi emorragie d'origine oscura, sintomo che può indicare varie malattie. Le immagini ingrandite di otto volte, permettono di identificare natura e sede del sanguinamento. Per ora, non sostituisce l'endoscopia tradizionale, ma si aggiunge. Gli esami, destinati probabilmente a sparire, nel caso delle emorragie occulte, sono scintigrafia, angiografia e radiografia del tubo digerente, con bario. Questo perchè la capsula ha una resa diagnostica molto più elevata. In prospettiva sarà dotata di prestazioni maggiori, per esempio, si sta studiando un prototipo di capsula italo-coreana, con un meccanismo di locomozione che la rende capace di risalire lungo l'intestino. A permettere un salto di qualità sarà forse questo robottino, lungo 5cm, che cammina ed è controllabile dall'esterno, se funzionerà, sarà il passo più avanzato per sostituire l'endoscopia.

LA CHIRURGIA MININVASIVA IN ORTOPEDIA

La chirurgia ortopedica tradizionale, aggressiva per eccellenza, non è mai

stata definita mininvasiva. In realtà, è stata la prima ad utilizzarla, alla fine degli anni 70, con l'avvento della chirurgia artroscopica per le patologie articolari e, in campo traumatologico, con l'abbandono dell'osteosintesi interna rigida (placche e viti), per il trattamento biologico delle fratture, indotto dai principi biomeccanici, dei gessi funzionali e della fissazione esterna elastica di Ilizarov.

Per la verità, e per i giovani colleghi, bisogna ammettere che molto è un "back to the future". Vecchie tecniche chirurgiche, ampiamente sperimentate, qualche volta abbandonate, ripresentate con nuovi concetti, nuovi strumentari ed una ricerca, più mirata, al massimo risultato, attraverso il minimo accesso al corpo umano.

In ortopedia, il perseguimento, a tutti i costi, dell'incisione più piccola, per inserire protesi o strumenti tradizionali, ha portato ad una chirurgia attraverso il "buco della serratura", che ha causato non pochi problemi, all'inizio di quest'avventura. Infatti, i primi risultati, non hanno confermato gli entusiasmi dei precursori. La riduzione dell'approccio è stata pagata da sofferenze della cute, maltrattata e stirata, malposizionamento delle componenti protesiche, per scarsa visione, lesioni alle parti molli ed al tessuto osseo profondi, a volte, misconosciute.

Oggi, per fortuna, si sta percorrendo una strada nuova, con lo studio di strumentari dedicati alla mininvasività, una rivisitazione di protesi maggiormente conservative dell'osso e dei tessuti capsulo-legamentosi circostanti, con nuovi disegni e nuovi materiali (per il ginocchio: mono, bi-mono, unispacer, totali a piattaforma mobile, ecc.; per l'anca: protesi a conservazione della testa, del collo, miniprotesi, ecc.).

I vantaggi sono eclatanti: minor perdita ematica, maggior rispetto dei tessuti molli con una ripresa funzionale più rapida, minori degenze in ospedale, maggior conservazione del tessuto osseo (utile in caso di revisione), e, perché no, minore danno estetico. Anche l'anestesia se n'è avvantaggiata, ed ha aumentato il ricorso a tecniche locoregionali che hanno spinto non pochi chirurghi, soprattutto all'estero, ad incrementare gli interventi in regime di ricovero diurno (day surgery), con un maggiore risparmio della spesa sanitaria. Come sempre succede, il progresso deve fare il suo corso, inarrestabile, ed anche qualche ritorno è sempre nel segno di un "ricorso" storico migliorato. Inoltre, la spinta industriale ha concentrato qui la sua energia. Dopo aver esaurito la ricerca dei materiali per le protesi, troppo costosa, l'unico modo per spingerci a rinnovare e consumare, è imporre al mercato la nuova mininvasività.

COMPUTER E ROBOT IN ORTOPEDIA

La chirurgia robotica, in ortopedia, ha avuto una partenza in controtendenza, sicuramente, aggressiva. Affacciatasi alla fine

dello scorso secolo, ci aveva proposto Sistemi che richiedevano un approccio invasivo. Il Robot attivo, di derivazione industriale, impegnava chirurghi e pazienti in un'impresa che durava una mattina. Per questo, nonostante alcuni risultati incoraggianti, non ha retto il mercato, ed è scomparso. Il Computer, invece, il cosiddetto Navigatore, si è, gradatamente, imposto all'attenzione di tutti, anche dei più scettici. I vantaggi in tema di precisione dei gesti chirurgici, affidabilità, aumento delle informazioni, ripetibilità, controllo costante dei movimenti degli strumenti, standardizzazione delle procedure e registrazione dei dati, hanno convinto i chirurghi a superare gli ostacoli dei due svantaggi, legati alla metodica: l'aumento del tempo chirurgico (15' circa) ed i costi (in parte assorbiti dall'industria, dopo un certo numero di impianti). Ancora invasivo nei suoi strumentari, soprattutto, col braccio meccanico articolato, posizionatore delle mascherine di taglio, il sistema di navigazione, ha dovuto fare un brusco cambio di tendenza. Quello che fino a pochi mesi fa, era uno step avanti agli altri (evitava le imprecisioni del posizionamento delle guide a mano), oggi, per l'ingombro e l'incisione cutanea relativa, ha perso l'interesse del mercato. Infatti, l'industria protesica, nel mondo, sta approfondendo tutti gli sforzi al matrimonio tra chirurgia robotica e mininvasività. Anche qui, i vantaggi sono evidenti, il computer, sopperisce ai problemi di precisione, che gli accessi cutanei, ridotti ai minimi termini, inducono. Poter conoscere l'esatta posizione ed i movimenti, nello spazio, delle guide di taglio, delle frese o, addirittura, della lama tagliente; conoscere, esattamente, i rapporti articolari delle componenti ossee articolari in gioco, permette di ridurre l'approccio all'articolazione, allo spazio per far entrare gli strumenti. Anche i supporti ancillari stanno cambiando. Divaricatori e mascherine sono più dedicati, con l'aiuto dell'endoscopia (o della semplice illuminazione profonda), consentono una visione, addirittura, migliore dell'approccio tradizionale. Un po' come è successo con l'artroscopia che ha consentito di vedere, conoscere e trattare, attraverso due buchi, lesioni che a cielo aperto non avremmo mai scoperto. Inoltre, è il corollario ideale della mininvasività, per l'impulso industriale a rimodernare la nostra tecnologia, in sala operatoria. Questo, però, è anche il suo limite. In momenti storici che non navigano nel pieno benessere economico, è sempre difficile far acquistare tecnologia, perdere tempo operatorio per migliorare le performances, già buone, e pagare la curva di apprendimento. L'aziendalizzazione del sistema sanitario con il rimborso per prestazione, soprattutto, nel privato accreditato, non ha permesso il diffondersi di questa chirurgia.

Nel 1999, agli inizi della nostra esperienza, parlavamo di "work in progress". Oggi, dopo 5 anni, dobbiamo constatare che i Centri di riferimento non sono aumentati, più di tanto. L'ultimo Congresso

mondiale di queste tecnologie, a Chicago, ci ha visto protagonisti con pochissime altre realtà italiane. La speranza è quella di poter convincere le Amministrazioni ad investire nella ricerca e nell'applicazione della robotica. Senza guardare il risparmio ed il guadagno immediato ma, lungimiranti, nella convinzione che, il miglioramento dei gesti chirurgici, porterà ad una maggiore durata dei nostri impianti, con un approccio mininvasivo. Il tutto, per una riduzione delle complicanze e degli insuccessi. Risultato che comporterà un minor esborso economico per le risorse della chirurgia di revisione.

CONCLUSIONI

In conclusione, alla luce della nostra esperienza, riteniamo di poter affermare che, la chirurgia mininvasiva, non debba essere considerata un mito o una realtà di domani, ma una certezza dell'oggi. Le riflessioni appena scritte, espongono le indicazioni, i risultati e i limiti di questo approccio chirurgico. Esistono, è vero, dubbi ed incertezze, ma siamo sicuri che, grazie anche ai nostri sforzi, questo secolo si concluderà con le idee più chiare o, certamente, meno confuse. Tutto questo, configurerà l'immagine ed il ruolo del chirurgo che dovrà operare nella società del 3° millennio.

La visione tridimensionale, la realtà virtuale, la robotica, in una parola la videopresenza, sono una realtà che necessita solo di qualche perfezionamento, e che rappresenterà il bagaglio tecnologico necessario, per le future generazioni di chirurghi, che opereranno con tute spaziali ed occhiali tridimensionali, utilizzando mezzi sempre più complessi e sofisticati, muovendosi in ambienti quasi surreali. La telechirurgia, la robotica e la realtà virtuale, pensiamo, svolgeranno un ruolo di fondamentale importanza nel futuro. E, se l'entusiasmo per queste nuove tecniche, non verrà a minare i principi dottrinali della nostra disciplina, potremmo dire che la chirurgia robotica mininvasiva rappresenterà un'autentica evoluzione della chirurgia, e non una rivoluzione, dove il chirurgo sarà sempre meno "artista" e sempre più scolastico.

In ogni modo, ormai, siamo nella condizione di affermare che questa chirurgia è già una certezza. Che giorno dopo giorno, va sempre più affermandosi e consolidandosi, coinvolgendo anche la volontà del paziente, nella scelta del tipo di intervento da effettuare.

Personalmente, crediamo che la nostra, sarà l'ultima generazione di chirurghi tradizionali.

Queste sono, quindi, le prospettive che ci sembrano possibili, ma, soprattutto, che dobbiamo dominare. Per portare un reale ed ulteriore beneficio ai nostri pazienti, ai quali abbiamo dedicato il nostro lavoro e la

nostra vita.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Afriat J.
Sistema di navigazione Praxim per protesi di ginocchio Genius tri ccc
Dedienne Sante Sme (F) Astromedical Edizioni – Vimercate (MI) 2002
- 2) H. Kang, T. Wen “ *EndoBot: a Robotic Assistant in Minimally Invasive Surgeries*”, Proc. 2001, IEEE International Conference on Robotics & Automation, pp 2032-2037.
- 3) M. Mitsuishi, S Tomisaki, T. Yoshidome, H. Hashizume and K Fujiwara.
“*Tele Micro Surgery System with Intelligent User Interface*” Proc. 2000, IEEE International Conference on Robotics & Automation, pp 1607-1614
- 4) M. Ghodousi, S. Butner, Y. Wang “*Robotic Surgery The Transatlantic Case*”, Proc 2002, IEEE International Conference on Robotics & Automation, pp 1882-1888.
- 5) G. Guthart, K Salisbury. “ *The Intuitive™ telesurgery system: Overview and Application*”, Proc. 2000, IEEE International Conference on Robotics & Automation, pp 618-621.
- 6) V. Muzoz et al, “*A Medical Robotic Assistant For Minimally Invasive Surgery*”, Proc. 2000, IEEE International Conference on Robotics & Automation, pp. 2901-2906.
- 8) G. Cadière et al “*Feasibility of robotic laparoscopic surgery: 146 Cases*” 2001 Word Journal of Surgery, Vol 25, pp 1467-1477.
- 9) A.Faraz, S.Pyandeh. “ *A Robotioc Case Study : Optimal Desing for Laparoscopic Positioning Stands*” Proc. 1997, IEEE International Conference on Robotics & Automation, pp 1502-1508.
- 10) T.J Gilhuly, S.E. Salcudean, K. Ashe, S. Lichtenstein “ *Stabilizer and Surgical Arm design for Cardiac Surgery*” Proc. 1998, IEEE International Conference on Robotics & Automation, pp 699-704.
- 11) I. Espinosa, G.Duchheim, E.Dombre, F.Pierrot, and P. Poignet” *Speed Acceleration an Force of a 3 months Pig Beating Heart*”, LIRMM 2002, Robotic Group Internal Report.
- 12) O. Weber et al. “ *Real-Time Interactive Magnetic Resonance Imaging With Multiple Coils for the Assessment of Left Ventricular function*”, 1999, Journal of magnetic resonance imaging , Vol 10, pp 826-832.
- 13) Dong-Soo Kwow et al. “*The Mechanism and the Registration method of a Surgical Robot for Hip Arthroplasty*” Proc. 2002, IEEE International Conference on Robotics & Automation, pp 1889-1894.
- 14) R H, Taylor et al. «*An Imaged-Directed Robotic System for Precise orthopaedic Surgery*» 1994, IEEE transactions on Robotics and Automation,

Vol 10 pp 261-275.

- 15) G.Duchem, E.Dombre, F.Pierrot, and P. Poignet, " *Skin Harvesting Robotization with Force Control* ", Proc. 10th International Conference on Advanced Robotics, Hungary August 2001.
- 16) L. Adhami, E. Coste-Manière, " *Positioning Tele-Operated Surgical Robots for Collision-Free Optimal Operation* ", Proc 2002, IEEE International Conference on Robotics & Automation. pp 2962-2967.
- 17) T. Yoshikawa, " *Manipulability of Robotic Mechanisms* ", The international journal of robotics research, 1997. Vol 4, pp 3-9, MIT.
- 18) B. Carlise, " *Robot Mechanisms* ", Proc. 2000, IEEE International Conference on Robotics & Automation, pp 701-708.
- 19) Y. Nakamura, K. Kishi, Hiro Kawakami, " *Heartbeat Synchronization for Robotic Cardiac surgery* ", Proc. 2001, IEEE International Conference on Robotics & Automation, pp 2014-2019.
- 20) Bargren JH, Blaha JD, Freeman MAR.
Alignment in total knee arthroplasty : correlated biochemical and clinical observations.
Clin Orthop 1983;173:178-183.
- 21) Confalonieri N., Saragaglia D., Picard F., Cerea P., Motavalli K.
Computerised OrthoPilot system in arthroprosthesis surgery of the knee.
J Orthopaed Traumatol 2000;2:91-98
- 22) Confalonieri N., Saragaglia D., Picard F., Chaussard C., Montarbon E., Leitner F., Cinquin P., Cerea P.
Il sistema computerizzato Orthopilot negli interventi di artroprotesi di ginocchio.
G.I.O.T. 2000;26(suppl.1):5415-5424
- 23) Ecker MI, Lotke PA, Windor RE, Cello JP.
Long term results after total condylar knee arthroplasty.
Clin Orthop 1987;216:151-158.
- 24) Hood RW, Vanni M, Insall JN.
The correction of knee alignment in 225 consecutive total condylar knee replacements.
Clin Orthop 1981;160:94-105.
- 25) Hsu H, Garg A, Walker PS, Spector M, Ewald FC.
Effect of knee component alignment on tibial load distribution with clinical correlation.
Clin Orthop 1989;240:135-144.
- 26) Insall JN, Scott W, Ranawat CS.
The total condylar knee prosthesis. A report of two hundred and twenty cases.
J Bone Joint Surg 1979;61A:173-180.
- 27) Jeffrey RS, Morris RW, Benham RA.
Coronal alignment after total knee replacement.

- J Bone Joint Surg 1991;73B:709-714.
- 28) Laskin RS.
Alignment in total knee replacement.
Orthopaedics 1984;7:62-72
- 29) Lotke PA, Ecker ML.
Inuence of positionning of prosthesis in total knee replacement.
J Bone Joint Surg 1977;59A:77-79.
- 30) Peterson TC, Engh GA.
Radiographic assessment of knee alignment after total knee arthroplasty.
J. Arthroplasty 1988;67-72
- 31) Ranawat CS, Boachie-Adjei O.
Survivorship analysis and results of total condylar knee arthroplasty.
Clin Orthop 1989;240:135-144.
- 32) Tew M, Waugh W.
Tibial-femoral alignment and the results of knee replacement.
J Bone Joint Surg 1985;67B:551-556.
- 33) Picard F, Leitner F, Saragaglia D, Cinquin P.
Mise en place d'une prothèse totale genoux assistée par ordinateur: A propos de 7 implications sur cadavre.
Rev Chir Orthop 1997 ;83 (suppl. II):31.
- 34) F, Picard F, Minfelde R, Schultz HJ, Cinquin P. Saragaglia D.
Computer-assisted knee surgical total replacement.
In: Lecture note in computer science. CURMed-MRCAS' 97.
Leitner Berlin-Heidelberg: Springer Verlag edit 1997:629-638.
- 35) N. Confalonieri, Cesare Peccarisi
„Nuova tecnica di chirurgia protesica del ginocchio assistita dal computer“
Medico e Paziente anno 27° n.7 settembre 2002 (24-26)
- 36) N. Confalonieri
„Esiste spazio per la navigazione nella revisione delle protesi di ginocchio?“
Atti del 19° Congresso Nazionale della Società di Chirurgia del Ginocchio
Cagliari 2/5 ottobre 2002
- 37) N. Confalonieri, M. Musso, D. Onagro
„Modello Gestionale di Unità operativa autonoma di day surgery ortopedica“
Giornale Italiano di Ortopedia e Traumatologia (GIOT) vol. 28° n.6 dic. 2002 (233-244)
- 38) N. Confalonieri, P. Cerea, K. Motavalli, A. Manzotti
„La navigazione computerizzata nei casi difficili di protesizzazione del ginocchio“
Minerva Ortop. e Traumat. n. 2, vol. 53, aprile 2002 (99)
- 39) N. Confalonieri, P. Cerea, K. Motavalli, A. Manzotti
„La protesi mono o bimonocompartimentale negli esiti di frattura del piatto tibiale in pazienti con età inferiore ai 55 anni“
Minerva Ortop. E Traumat. n.2, vol. 53, aprile 2002 (100-101)
- 40) N. Confalonieri, P. Cerea, K. Motavalli, A. Manzotti
“ The computer navigation system in TKA – Three years experience with Orthopilot”
Atti del 2° International CAOS (Computer Assisted orthopaedic Surgery) Meeting
Santa Fè, New mexico (USA) 19/22 june 2002 (175-177)
- 41) N. Confalonieri, P. Cerea, K. Motavalli
“ Prospettive randomized study on unicompartmental knee designs: fixed plateau vs. mobile bearing (GIUM Score)”

- Atti del 22° World Congress SICOT/SIROT – San Diego (USA) 23/30 august 2002
- 42) N. Confalonieri, P. Cerea, K. Motavalli
“ Uni knee prosthesis vs. TKA computer assisted – A retrospective study”
Atti del 22° World Congress SICOT/SIROT – S. Diego (USA) 23/30 august 2002
- 43) N. Confalonieri
“ La navigazione nella chirurgia protesica del ginocchio: mito o realtà?”
L’Ortopedico traumatologo (Aventis) n. 11, dicembre 2002 (48-52) Ed. Hippocrates
- 44) N. Confalonieri, P. Cerea, K. Motavalli
“ The computer navigation system in TKR”
Atti dell’ International Society of Arthroscopy Knee Surgery and Orthopaedic Sports Medicine (ISAKOS) Meeting – AUCKLAND, New Zeland 10/14 march 2003 (4.81)
- 45) N. Confalonieri, P. Cerea, K. Motavalli, A. Manzotti
“A comparison of unicompartmental knee arthroplasty and TKA computer assisted”
Atti del 6° Congress of European Federation of National associations of Orthopaedics and Traumatology (EFORT) 2003 Helsinki (Finland) 4/10 june 2003 (281)
- 46) N. Confalonieri, P. Cerea, A. Manzotti, K. Motavalli
“ The computer navigation system in TKR – Four years experience”
Atti del 6° EFORT Congress – Helsinki (Finland) 4-10 june 2003 (291)
- 47) N. Confalonieri, P. Cerea, K. Motavalli
“ Uni knee prosthesis vs, TKR computer assisted”
Atti del 22° Congreso Nacional del la SEROD
Mallorca (Spain) 28-30 mayo 2003 (116-117)
- 48) N. Confalonieri, P. Cerea, K. Motavalli, A. Manzotti
“Is there any role for navigation in knee prosthesis revision?”
Atti del 3° Annual Meeting of Computer Assisted Surgery (CAOS) – Marbella (Spain)
18-21 june 2003 (66-67)
- 49) N. Confalonieri, P. Cerea, K. Motavalli, A. Manzotti
“ A comparison of uni knee arthroplasty and TKA computer assisted”
Atti del 3° Annual Meeting of Computer Assisted Surgery (CAOS) – Marbella (Spain)
18-21 june 2003 (68-69)
- 50) N. Confalonieri, P. Cerea, K. Motavalli, A. Manzotti
“Cos’è la navigazione: tre anni di esperienza con sistemi di ricostruzione virtuale intraoperatoria nella protesizzazione del ginocchio”
Giornale Italiano di ortopedia e traumatologia (GIOT) Organo Ufficiale della SIOT
Vol. 28, suppl. 1, ottobre 2002 (74-86) Atti 87° Congresso Nazionale
- 51) N. Confalonieri, P. Cerea, K. Motavalli, A. Manzotti
“Navigation Computer Systems – 4° years experience with virtual surgical reconstruction in TKR “
Atti del 7° Corso Internazionale di Ortopedia, Biomeccanica e Riabilitazione Sportiva
Assisi – 21/23 novembre 2003, Laboratorio di Biomeccanica, www.letpeoplemove.com
Let People Move (110-118)
- 52) N. Confalonieri
“Navigazione e Robot”
Atti del 3° Corso Avanzato Internazionale di chirurgia del ginocchio
Milano – Villa Torretta 26/27 marzo 2004
- 53) N. Confalonieri, A. Manzotti
“Mini invasive computer assisted bi-unicompartmental knee replacement”
Atti 4° Congresso Internazionale CAOS – Chicago (USA) 16/19 giugno 2004