

A. Camera^{1 2}
S. Biggi^{1 2}
R. Tedino^{1 2}
A. Capuzzo^{1 2}
S. Tornago²

¹ Clinica Città di Alessandria, Policlinico di
Monza; ² Fondazione Lorenzo Spotorno,
Onlus

Cause specifiche di fallimento: la rottura delle componenti

Specific causes of failure: components breakage

Riassunto

La rottura delle componenti protesiche è una complicanza rara in esiti di protesi di ginocchio. La frattura può essere a carico sia delle componenti metalliche che a carico del polietilene. Nelle componenti metalliche il pattern principale è la frattura da fatica nelle porzioni più sottili e sottoposte a carichi maggiori, mentre nell'inserto in polietilene si ha nella stragrande maggioranza dei casi la rottura della camma a seguito di traumi o di eccessive sollecitazioni torsionali. La diagnosi è relativamente semplice e si avvale della clinica e delle immagini radiografiche standard. Il trattamento è chirurgico e può nascondere diverse insidie, soprattutto se il timing chirurgico è corretto; infatti oltre alla revisione di una o di più componenti, il chirurgo si trova costretto ad affrontare eventuali problematiche di gestione del difetto osseo e della componente capsulo-legamentosa.

Parole chiave: protesi totale di ginocchio, revisione, complicanze, rottura

Summary

Component breakage is a rare complication after total knee arthroplasty. Fracture can belong both to the metallic components both to the poly liner. In metallic components the most frequent pattern is the fatigue fracture in the thinner areas suffering of great loads, while in polyethylene liner most of the fractures belong to the tibial post due to traumas or excessive rotational forces. Diagnosis is relatively easy and include clinical examinations and standard x-rays. The treatment is surgical and can hide pitfalls, especially if the surgical timing is not correct; indeed apart from the revision of one or more components, surgeons must address any issues of management of bone defect and ligamentous stability.

Key words: total knee arthroplasty, revision, complications, breakage

La protesi totale di ginocchio è una procedura chirurgica in grado di ottenere ottimi risultati a lungo termine sia in termini di funzionalità sia di remissione del dolore nelle patologie degenerative dell'articolazione ¹. Nonostante l'incidenza delle revisioni protesiche sia generalmente bassa, il suo numero sta crescendo proporzionalmente negli anni e include diverse eziologie.

Come evidenziato da Vince ² le cause di fallimento degli impianti protesici possono essere così di seguito riassunte:

- infezione;
- lesioni dell'apparato estensore;
- rigidità;
- instabilità tibio-femorale;
- problematiche rotulee (sublussazione-malrotazione della componente femorale);
- mobilizzazione;
- frattura periprotetica;
- rottura dell'impianto;
- idiopatico.

La mobilizzazione asettica rimane la causa più comune nelle procedure più tardive, mentre l'infezione è diventata negli ultimi anni la più comune causa di revisione precoce. Altre cause comuni sono l'instabilità, la rigidità, l'artrofibrosi/rigidità, il malallineamento, le lesioni dell'apparato estensore e le fratture periprotetiche ³.

Indirizzo per la corrispondenza:

Stefano Biggi

UO Ortopedia, Clinica Città di Alessandria,
Policlinico di Monza
via Moccagatta, 30
15122 Alessandria
sbiggi@gmail.com

Per quanto riguarda le protesi monocompartimentali, i cui tassi di sopravvivenza a 10 anni sono inferiori rispetto alle protesi totali (81 vs 94%), le principali cause di fallimento sono la progressione dell'artrosi a carico del comparto controlaterale, la mobilizzazione asettica, l'infezione e il dolore idiopatico⁴. Bisogna precisare che la sostituzione protesica monocompartimentale è una tecnica più complessa e richiede una curva d'apprendimento più lunga, inoltre il volume chirurgico correla con il tasso di revisione degli impianti. Pertanto, oltre agli errori di tecnica chirurgica, vanno considerati anche gli errori di indicazione⁵. Nella trattazione in esame, la rottura delle componenti protesiche ha un'incidenza rara, il cui trattamento è esclusivamente chirurgico, e spesso insidioso se non adeguatamente pianificato.

Rotture dell'inserto

Il sito di rottura prevalente dell'inserto in polietilene è la camma delle protesi a stabilizzazione posteriore (Fig. 1). La sua incidenza in letteratura varia dallo 0,51 al 1,2%⁶. L'eziologia traumatica è la più frequente; tuttavia sono descritti casi di rottura della camma per errori di tecnica

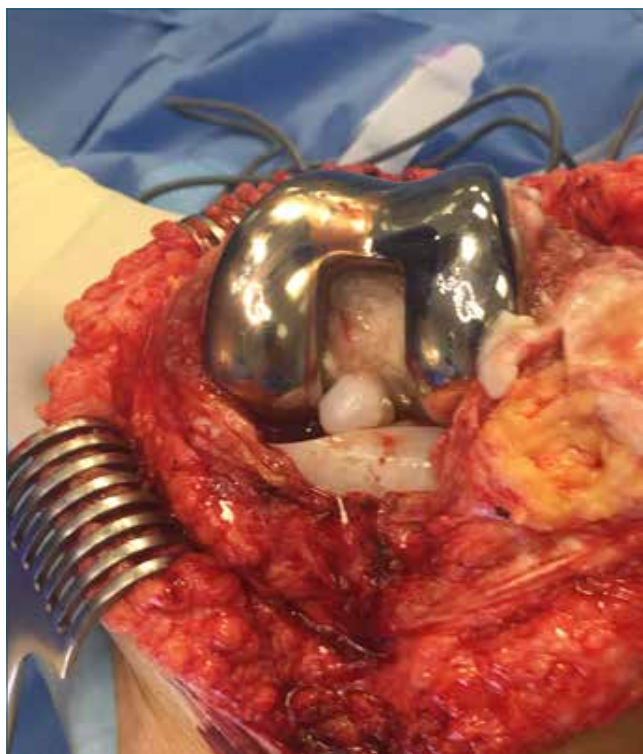


Figura 1. immagine intraoperatoria di una rottura della camma dell'inserto in polietilene (per gentile concessione del Dott. A. Camera).

chirurgica, dovuti a un'errata rotazione della componente femorale⁷ oppure a un'errata rotazione femorale unita a un'errato posizionamento della componente tibiale⁸. In questi casi l'errato posizionamento di una o di entrambe le componenti comporta un eccessivo stress torsionale che viene scaricato sulla camma dell'inserto in polietilene, che è nel caso specifico il luogo di minor resistenza. Anche nei casi in cui le componenti siano ben posizionate, ogni eccessivo stress torsionale comporta delle sollecitazioni importanti sulla camma del polietilene, che può rompersi anche senza traumi apparenti⁹. In ultimo sono descritti casi di rottura della camma dovuti a design protesici non corretti, in cui la camma è cannulata per favorire l'inserimento di un pin metallico. Questi design (Foundation-100 Series Total Knee System®, Encore Orthopaedics, Austin, TX, USA) presentavano la stessa modalità di fallimento, in cui la camma in polietilene era dissociata dal resto della componente e il pin metallico rimasto ancorato alla componente tibiale si articolava direttamente con il box femorale, causando una severa metallosi¹⁰. Clinicamente il ginocchio si presenta edematoso e instabile in anteroposteriore, talvolta la sintomatologia può mimare una *patellar clunk syndrome*. La diagnosi è essenzialmente clinica e non sono di norma necessari ulteriori accertamenti, tuttavia l'utilizzo dell'artroscopia, seppur dibattuto dai diversi autori, risulta essere una metodica poco invasiva ma estremamente accurata, soprattutto se confermata la diagnosi si procede immediatamente all'artrotomia. Il trattamento è chirurgico e, se la diagnosi è precoce e il timing chirurgico è corretto, consiste nella sola revisione dell'inserto⁸. La rottura dell'inserto in polietilene è nella stragrande maggioranza dei casi isolata. Kang et al.¹¹ al contrario hanno descritto una rottura traumatica dell'inserto e della componente tibiale al medesimo livello, tra il fittone tibiale e l'emipiatto mediale, lungo il bordo del meccanismo di bloccaggio dell'inserto. Gli autori hanno individuato come concause, oltre alla caduta accidentale sul ginocchio protesizzato, il design specifico della protesi, il sottodimensionamento della componente tibiale, l'allineamento dell'arto in leggero varo e il BMI del paziente elevato.

Rotture della componente femorale

Le fratture delle componenti metalliche nelle protesi totali di ginocchio sono infatti eventi rari, e colpiscono nella maggior parte dei casi la componente femorale¹². In origine le rotture della componente femorale erano limitate a un design specifico, la Ortholoc II (Dow Corning Wright, Arlington, Tennessee)^{13,14}. Il meccanismo di fallimento era legato specificamente al design protesico; nella compo-

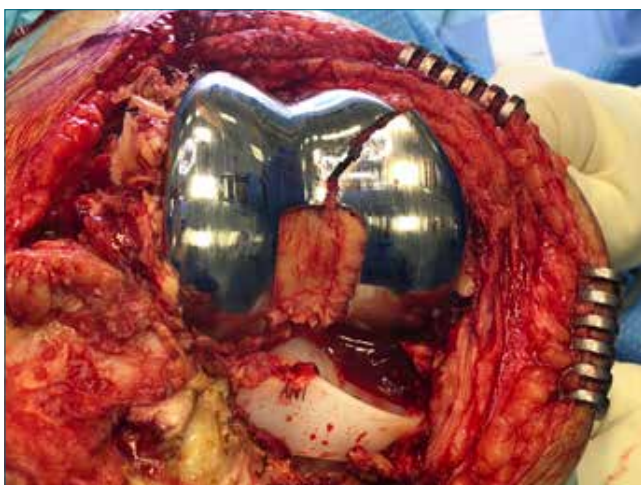


Figura 2. immagine intraoperatoria di una rottura della componente femorale al passaggio tra la porzione anteriore e quella distale del condilo mediale (per gentile concessione del Dott. A. Camera).

nente femorale infatti la frattura avviene principalmente al passaggio tra la superficie distale e quella posteriore oppure tra la superficie anteriore e quella distale del condilo mediale (Fig. 2). La lesione pertanto può essere correlata sia ai raggi di curvatura dello scudo femorale che allo spessore, che diminuiscono da anteriore a posteriore. Questo fornisce da un lato una completa flessione mantenendo un'eccellente congruità dello scudo femorale con la componente tibiale, ma d'altro canto risulta essere un punto di minor resistenza. Inoltre la continua flessione-estensione del ginocchio può portare a lesioni dell'inserito in corrispondenza del sito di rottura (Fig. 3).

Clinicamente il paziente avverte dolore, soprattutto al carico, con edema e limitazione funzionale, talvolta è presente instabilità in varo-valgo. La diagnosi è essenzialmente clinica con supporto delle radiografie standard, ma la sua diagnosi precoce può essere difficoltosa perché la frattura della componente femorale è più difficile da vedere nelle radiografie standard. In ogni caso va sospettata nei casi di mobilizzazione precoce dell'impianto¹⁵. Il trattamento è chirurgico e risulta spesso insidioso perché durante la revisione è necessario considerare la gestione del difetto osseo e la validità dell'apparato capsulo-legamentoso; per questi motivi il chirurgo deve essere preparato se necessario ad aumentare il vincolo e a colmare il difetto con sostituti ossei e/o augment in tantalio.

Rottura della componente tibiale

La frattura della componente tibiale, di maggior riscontro nei decenni passati, è attualmente assai rara soprattutto



Figura 3. lesione da usura dell'inserito in corrispondenza della componente metallica (per gentile concessione del Dott. A. Camera).

to grazie alle migliorie nel design e nei materiali protesici. Abernethy et al.¹⁶ hanno riportato che la frattura del piatto tibiale, nella loro importante casistica, occorre nello 0,01% circa dei casi e si associa perlopiù a soggetti maschi con un ginocchio varo preoperatorio importante. Per questi motivi gli autori sono concordi nel sottolineare come il ripristino del corretto asse meccanico sia fondamentale per la sopravvivenza a lungo termine dell'impianto.

Altintas et al.¹⁷, riportando una frattura della base tibiale trasversale sulla porzione postero-mediale, hanno implicato come un possibile fattore contribuyente la rotazione neutra della componente femorale e un sottodimensionamento del piatto.

Le eziologie prevalenti sono pertanto gli errori di posizionamento delle componenti (errata rotazione – eccessivo varo/valgo), i traumi diretti, e la frattura da fatica, comune a molti materiali metallici. Spesso infatti la frattura origina nell'emipiatto mediale, nella porzione di passaggio dal fittone centrale all'emipiatto, in cui la componente è spesso più sottile, ed è esacerbata dall'aumento ponderale, l'uso prolungato di corticosteroidi e l'osteolisi della tibia prossimale.

Clinicamente il ginocchio si presenta edematoso, con deficit dell'articolazione e un collasso dell'asse meccanico, perlopiù in varo e in pazienti obesi¹⁸.

Il trattamento anche in questo caso è chirurgico e comporta la revisione della componente tibiale unito alla gestione del difetto osseo e l'eventuale aumento del vincolo protesico.

Rottura della componente rotulea

La protesizzazione rotulea è un argomento molto controverso in letteratura, se da un lato, infatti, gli score postoperatori sono migliori con la componente rotulea, sono altresì descritte numerose complicanze, incluse la mobilizzazione della componente, la frattura rotulea, il *maltracking* e le lesioni dell'apparato estensore.

Un'eventuale rottura della componente rotulea avviene perlopiù nelle componenti non cementate con un metal-back in tantalio e una superficie articolare in polietilene, con una percentuale intorno al 20%. Queste hanno perlopiù un decorso trasversale dovuto probabilmente a un aumento delle forze di bending su tali componenti durante la flessione del ginocchio¹⁹.

Clinicamente il ginocchio è edematoso, la flessione è limitata e dolorosa, la rotula può sublussare o avere un tracking non corretto, oppure può mimare una *patellar clunk syndrome*²⁰. Il trattamento è chirurgico e comporta la revisione della componente (utilizzando una componente *all-poly* cementata) o la sua rimozione senza un successivo reimpianto. Se è associata una frattura rotulea è necessaria la riduzione e l'osteosintesi come gesto accessorio.

Take home message

La rottura delle componenti in esiti di artroprotesi di ginocchio è un evento raro.

L'eziologia principale è traumatica, ma si riconoscono inoltre gli eccessivi stress soprattutto torsionali, il malposizionamento delle componenti stesse o le fratture da fatica.

La diagnosi è clinica supportata dalle radiografie standard. Il trattamento è chirurgico e spesso non comporta la sola revisione della componente interessata.

Bibliografia

- 1 Shan L, Shan B, Suzuki A, et al. *Intermediate and long-term quality of life after total knee replacement: a systematic review and meta-analysis*. J Bone Joint Surg Am 2015;21;97:156-68. doi: 10.2106/JBJS.M.00372.
- 2 Vince KG. *Why knees fail*. J Arthroplasty 2003;18(Suppl 1):39-44.
- 3 Sharkey PF, Lichstein PM, Shen C, et al. *Why are total knee arthroplasties failing today--has anything changed after 10 years?* J Arthroplasty 2014;29:1774-8. doi: 10.1016/j.arth.2013.07.024.
- 4 Dyrhovden GS, Lygre SHL, Badawy M, et al. *Have the causes of revision for total and unicompartmental knee arthroplasties changed during the past two decades?* Clin Orthop Relat Res 2017;475:1874-86. doi: 10.1007/s11999-017-5316-7.
- 5 Arias-de la Torre J, Valderas JM, Evans JP, et al. *Differences in risk of revision and mortality between total and unicompartmental knee arthroplasty. The influence of hospital volume*. J Arthroplasty 2019;34:865-71.
- 6 Lachiewicz PF. *How to treat a tibial post fracture in total knee arthroplasty?* Clin Orthop Relat Res 2011;469:1709-15.
- 7 McPherson EJ, Vince KG. *Breakage of a Total Condylar III knee prosthesis. A case report*. J Arthroplasty 1993;8:561-3.
- 8 Lombardi AV Jr, Mallory TH, Fada RA, et al. *Fracture of the tibial spine of a Total Condylar III knee prosthesis secondary to malrotation of the femoral component*. Am J Knee Surg 2001;14:55-9.
- 9 Lee CS, Chen WM, Kou HC, et al. *Early nontraumatic fracture of the polyethylene tibial post in a NexGen LPS-Flex posterior stabilized knee prosthesis*. J Arthroplasty 2009;24:1292.e5-9. doi: 10.1016/j.arth.2009.02.013.
- 10 Bal BS, Greenberg D, Li S, et al. *Tibial post failures in a condylar posterior cruciate substituting total knee arthroplasty*. J Arthroplasty 2008;23:650-5. doi: 10.1016/j.arth.2007.08.002.
- 11 Kang JY, Lee YS. *Same-Level fracture of the tibial metal tray and polyethylene insert after total knee arthroplasty*. Orthopedics 2016;39:e787-9. doi: 10.3928/01477447-20160513-03.
- 12 Michos J, Rallis J, Fassoulas A. *Fracture of femoral component in a resurfacing total knee arthroplasty*. J Arthroplasty 2006;21:1068-71.
- 13 Whiteside LA, Fosco DR, Brooks Jr JG. *Fracture of the femoral component in cementless total knee arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res 1993;286:71-7.
- 14 Swarts E, Miller SJ, Keogh CV, et al. *Fractured whiteside ortholoc II knee components*. J Arthroplasty 2001;16:927-34.
- 15 Park SW, Kim H, In Y. *Fracture of titanium nitride-coated femoral component after total knee arthroplasty*. Knee 2014;21:871-4. doi: 10.1016/j.knee.2014.04.002.
- 16 Abernethy PJ, Robinson CM, Fowler RM. *Fracture of the metal tibial tray after Kinematic total knee replacement. A common cause of early aseptic failure*. J Bone Joint Surg Br 1996;78:220-5.
- 17 Altintas F, Sener N, Ugutmen E. *Fracture of the tibial tray after total knee arthroplasty*. J Arthroplasty 1999;14:112-4.
- 18 Callaghan JJ, DeMik DE, Bedard NA, et al. *Tibial tray fracture in a modern prosthesis with retrieval analysis*. Arthroplast Today 2018;4:143-7. doi: 10.1016/j.artd.2017.12.005. eCollection 2018 Jun.
- 19 Chan JY, Giori NJ. *Uncemented metal-backed tantalum patellar components in total knee arthroplasty have a high fracture rate at midterm follow-up*. J Arthroplasty 2017;32:2427-30. doi: 10.1016/j.arth.2017.02.062.
- 20 Conway WF, Gilula LA, Serot DI. *Breakage of the patellar component of a kinematic total knee arthroplasty. A case report*. Orthopedics 1986;9:532-4.