

ESTUDI MECÀNIC COMPARATIU DE TÍBIES FRACTURADES AMB PRÒTESIS ENDERS I KUNSCHER

per

JOAN PUIGDOMÈNECH *, JOAN-ANTONI CUSIDÓ * I JORDI PORTA

Departament de Física (U.P.C.)
Secció de Física, S.C.C. (Institut d'Estudis Catalans)

i

LLUÏSA MIRET I FRANCESC GIRVENT

Departament de Traumatologia
Clínica Santa Fe (Sabadell)

RESUM

El comportament mecànic de tíbies fracturades i tractades amb pròtesis Enders i Kunscher són estudiades mitjançant la preparació de mostres simulades i l'ús de tècniques pròpies d'assaigs mecànics de materials.

Els resultats obtinguts són discutits a la llum dels diferents graus de llibertat mecànica assolida en ambdós sistemes, així com d'experiències clíniques.

Materials

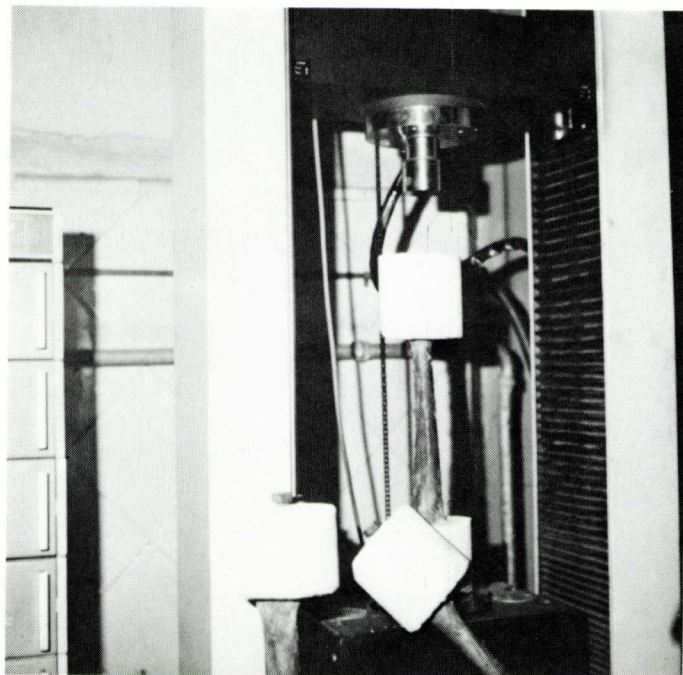
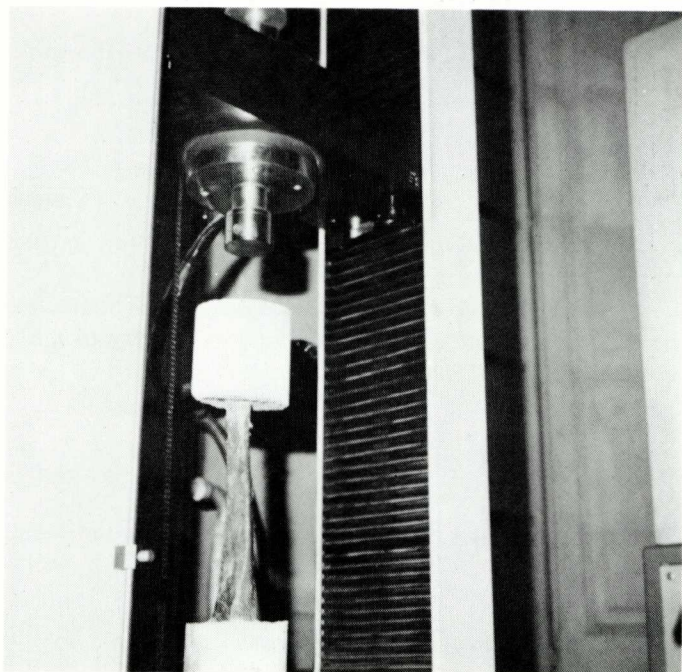
Tíbies de persona adulta a les quals ha estat practicada una fractura de tipus transversal amb un tercer fragment entre el terç mitjà i el distal.

Sis mostres han estat tractades amb pròtesis Enders i Kunscher. Durant l'experimentació, hom ha tingut especial cura de mantenir aquestes a baixa temperatura per tal de preservar els teixits orgànics de la descomposició.

Muntatge experimental

Per tal de dur a terme les mesures de compressió i torsió calgué uniformar els extrems de les tíbies.

* Escola Tècnica Superior d'Arquitectura del Vallès. Apartat de Correus 508. Terrassa (Barcelona).

*Figura 1**Figura 2*

Als extrems d'aquestes, i mitjançant un motlle cilíndric, hom formà un cilindre de formigó al qual fou incorporat un cargol per tal d'efectuar les proves de torsió.

Les dimensions de la sabata cilíndrica són de 10 cm de diàmetre per 10 cm d'altura; la podem observar a la fig. 1.

Aquesta preparació de les mostres aportà suficient rigidesa per a l'obtenció de les dades experimentals desitjades.

Mesures experimentals

Per a la prova de compressió hom utilitzà una màquina d'assaigs generals INSTRON 1122 amb una cel·la de càrrega de 500 Kp.

Per a la prova de torsió fou utilitzat un torcòmetre d'escala de 2 a 10 Kpm. Aquest instrumental és presentat a les figs. 2 i 3.

Les sabates de formigó han estat dissenyades per tal d'uniformar la distribució d'esforços en els extrems de la tibia, de manera que no sigui pertorbat el punt natural de suport de l'os (centre de càrrega). Per simular el primer call format a la fractura, hom aplicà una resina epòxid que mantingués mínimament solidaris els fragments propis d'una fractura comminutiva, paper reservat en la situació real als músculs que embolcallen l'os.

Resultats

En primer lloc hom procedí al trencament mecànic d'una tibia no fracturada. Com a resultat, fou comprovat el fet quan no es produeix fractura de terç mitjà sinó una deformació per fluència del material orgànic del capçal superior, i això a una càrrega de 500 Kp.

Aquesta experiència (fig. 4) permeté de determinar la velocitat de deformació òptima per a les mostres, la qual resultà de 200 mm/s.

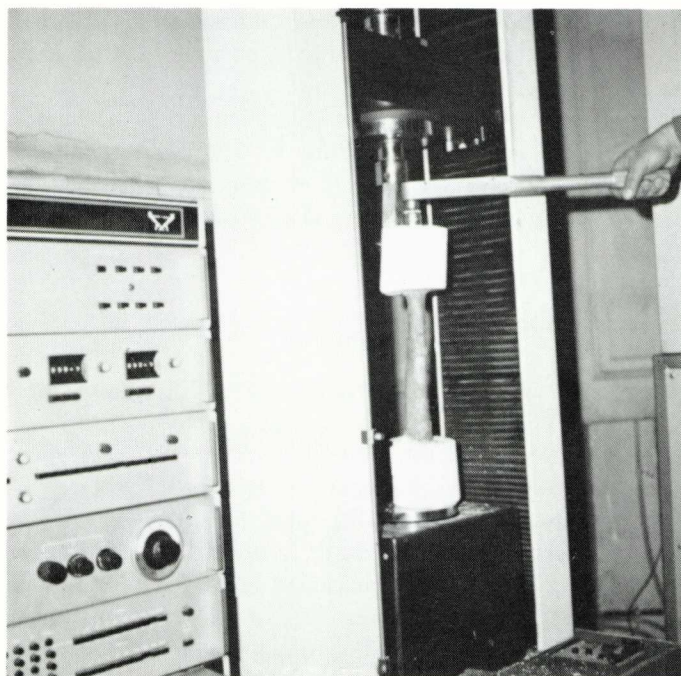
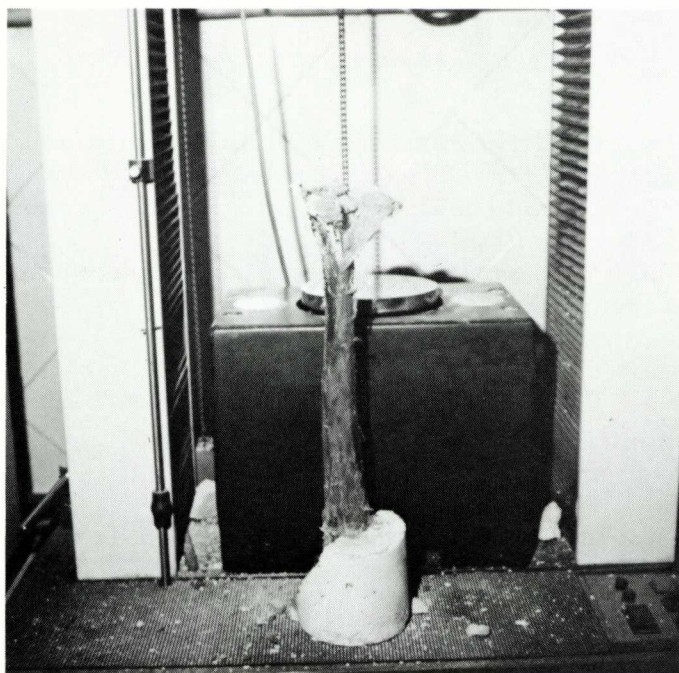
Les gràfiques càrrega/deformació per a les tíbies amb pròtesis Enders i Kunscher són presentades a la fig. 5.

El comportament de les tíbies segons el tipus de pròtesi enfront de la fractura, fou:

a) Enders

Es produeix, degut a la compressió, un lliscament en la direcció de la línia de fractura de menor pendent, el qual no és obstaculitzat per la flexió en els claus Enders.

La càrrega de fluència del sistema os/Enders és de 125 Kp. La fig. 6 mostra aquesta situació.

*Figura 3**Figura 4*

b) *Kunscher*

Es produeix, degut a la compressió, un estavellament de l'àrea immediata a la fractura natural.

Aquest efecte es produeix pel fort caràcter rígid d'aquest clau, que prem la paret cortical de l'os a causa de la flexió que experimenta.

La fractura es produeix a una càrrega de 230 Kp; podem observar-la a la figura 7.

En cap dels dos casos no fou observada cap resistència a la torsió. En efectuar aquesta experiència, l'os fou sotmès a una petita compressió per tal de simular la càrrega axial que en la situació real apareix en el cos humà.

Discussió

En l'estudi teòric del comportament mecànic dels ossos, freqüentment hom troba referències a models de materials compostos, i, en altres ocasions, l'aplicació directa dels mètodes habituals de càlcul estructural. Cal dir que el sistema format per l'os i la pròtesi és lluny de poder ésser considerat dins les hipòtesis de càlcul abans esmentades; ¹ si més no a partir de la nostra experiència.

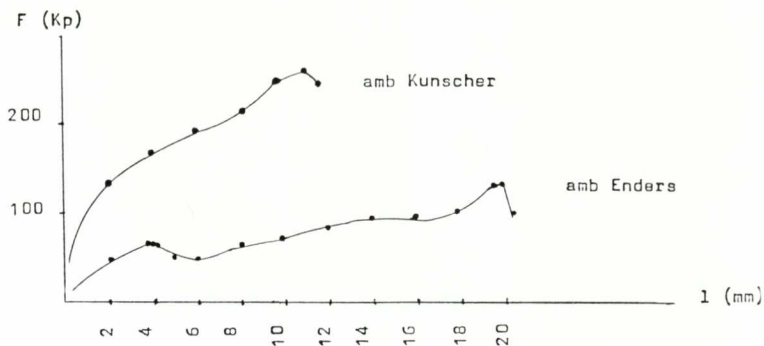
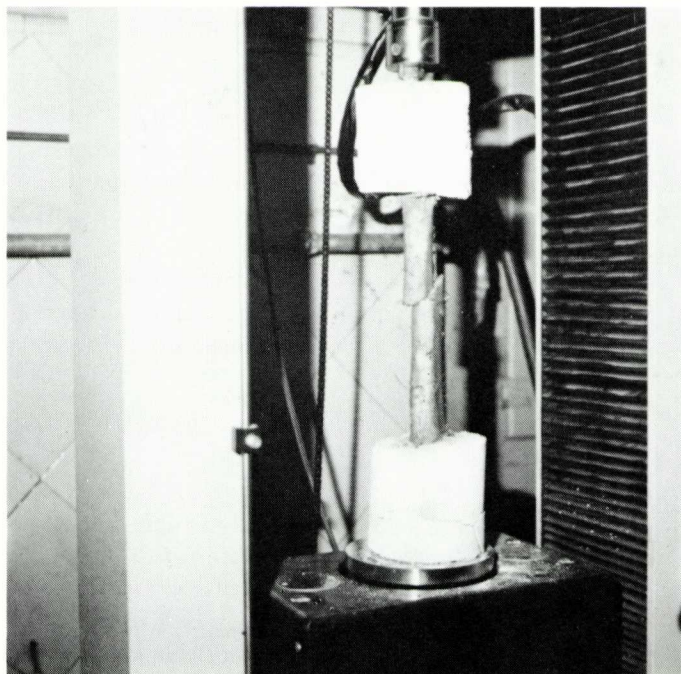
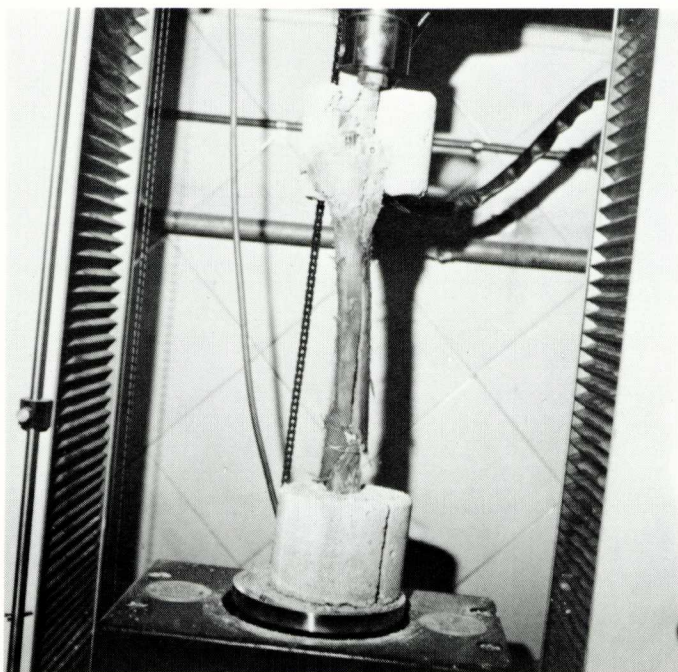


Figura 5

De l'anàlisi de la gràfica 5 de càrrega/deformació, podem determinar els diferents pendents en les càrregues baixes.

En el cas de pròtesi Enders, dF/dl és de 5 Kp/mm, mentre que en el cas Kunscher, dF/dl és de 10 Kp/mm. Això fa que per a una mateixa deformació,

¹ L'ostéosynthese stable élastique, nouveau concept biomécanique. Étude expérimentale. A. Firica; R. Popescu; M. Scarlet; M. Dimitriu; V. Ionescu; C. Protopescu; M. Buga; I. Constantinescu et N. Iliescu. Rev. Chir. Orthop. Suppl. 11, 1981 (67).

*Figura 6**Figura 7*

la flexió produïda per guerxada sigui molt més important en el cas Kunscher que en el cas Enders.

En aquest sentit, els claus Enders permeten a les fractures un major grau de mobilitat de l'os. Aquesta diferent mobilitat depèn de l'alçada en què es produeix la fractura.

En ambdós casos, de l'absència de resistència mecànica a la torsió hom dedueix que el paper dels claus no és significatiu enfront de la rigidesa del sistema os/pròtesi, respecte a la torsió. En la situació real seran els músculs que embolcallen la tibia els que proveiran aquesta resistència.

El paper primordial dels claus Enders i Kunscher, és el de fixar un eix al llarg de l'os fracturat.

D'altra banda, ha estat observat clínicament que la formació de call, que posteriorment formarà el teixit ossi regenerat a la fractura, es veu afavorida quan aquesta, un cop fixada, manté un grau més alt de mobilitat.

Hi ha experiències en el tractament de fractures òssies amb aplicació externa de vibracions mecàniques, fins i tot d'estímuls elèctrics, que afavoreixen la formació de call en la regeneració de l'os.

Això podria ésser degut a una possible acumulació d'energia en el cas d'una més gran mobilitat, necessària per al manteniment rígid del sistema, de manera que aquesta estimuli el creixement del call.^{2,3} Si a més considerem que les lesions a la medulla òssia, les hemorràgies i efectes secundaris sobre el pacient són considerablement superiors en els claus Kunscher, sembla recomanable la utilització en el cas de la fractura estudiada de les pròtesis Enders, fet que contrasta amb la tendència clàssica observada a la traumatologia.

En el present treball han estat dutes a terme proves destructives que no han permès d'estudiar les tensions a les quals les deformacions sobre el sistema os/pròtesi són recuperables.

AGRAÏM:

- L'ajut rebut de la C.I.R.I.T. de la Generalitat de Catalunya a dos de nosaltres (J. A. Cusidó i J. Puigdomènech).
- Al Centre de Cirurgia Experimental de la Mútua Sabadellenca.
- Al Laboratori General d'Assaigs i Investigacions de la Generalitat de Catalunya per l'ús del seu instrumental.

² Centre de Cirurgia Experimental de la Mútua Sabadellenca. Comunicació privada.

³ Metodiche di Ilizarov. In Ortopedia e Traumatologia. Edizioni Medi Surgical Video, 1984.