# Kézigránát-hajítás közben keletkezett humerus törések

Dr. Turchányi Béla

Érkezett: 1987. 07, 17.

Kulcsszavak: felkartörés, kézigránát

A szerző egy sajátos mechanizmusú felkartörésre hívja fel a figyelmet. A humerus disztális felén sorkatonákon észlelt, kézigránát-hajítás közben előforduló törésről számol be. A baleset körülményei, a radiológiai és műtéti leletek hasonlósága miatt részletes klinikai és kísérletes vizsgálatokat folytatott. Felhívja a figyelmet erre a nem gyakori, de súlyos sérülési formára, megelőzésének lehetőségére. Hasonló sérülésről a magyar szakirodalomban leírást nem talált.

## *Bevezetés*

A közelmúltban osztályunkon egy sajátos mechanizmusú humerus törésre figyeltünk fel. Kézigránát-hajítás közben sorkatonák humerus törést szenvedtek. Minden esetben a disztális félben található, hosszú, ferde, zárt törés jött létre. A különböző betegeken keletkezett törések helye és alakja egymáshoz rendkívül hasonló volt *(1. sz. ábra, 1. sz. táblázat)*.

Az ún. indirekt erőbehatásra keletkező csavarásos törés, mely kézigránát-dobásnál vagy kézilabda-játéknál jön létre, évtizedek óta ismert a traumatológiai szakirodalomban. Az általunk észlelt törések keletkezési körülményeinek, radiológiai leleteinek hasonlósága arra késztetett, hogy kiterjedtebb klinikai és utánvizsgálatot végezzünk. Eközben a következő érdekes adatokhoz jutottunk:

— a sérültek többsége korábban aktívan sportolt,

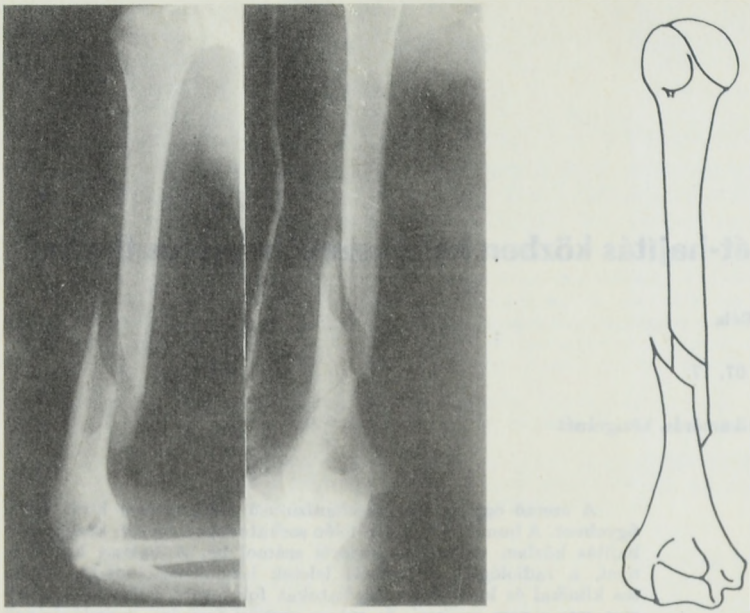
— mind fiatal, egészséges férfiak voltak. Testalkatuk nem volt jellemző, volt köztük muszkuláris és aszténiás alkatú is,

— sérüléskor gyakorló gránáttal dobtak, tehát robbanástól nem kellett félniük,

— nagy dobásra törekedtek, mert a sorkatonák előmenetelében fontos szempont a fizikai teljesítmény,

— a törés a kidobás pillanatában keletkezett, a gránát jóformán még a kezükben volt,

— sérüléskor a dobást végző karjukat nem ütötték meg, nem akadt bele semmibe,



*1. ábra:* A kézigránát-hajítás közben keletkezett törések típusos rtg.-lelete. Hosszú, ferde törés a diaphysis disztális felében vagy harmadában, esetlegesen ék-kitöréssel. A rtg.-felv. mellett vázlatos rajz szemlélteti a törés lefutását

— nem jelentett lényeges különbséget a dobások gyakorlásának mennyisége, illetve az, hogy a sportolóknál ismert „bemelegítést" alkalmazták-e vagy sem.

Eseteinkkel kapcsolatban a következő kérdésekre szerettünk volna választ kapni:

— Miért törik el a humerus?

— Miért pontosan ott törik el?

— Milyen testhelyzetben jön létre a törés?

— Mekkora erő kell a törés bekövetkezéséhez?

— A törések, illetve a röntgenleletek hasonlóságának milyen mechanikai okai lehetnek?

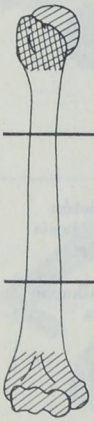
Ezért áttekintettük az ebben az időszakban a humerus diaphysis törés miatt kezelt összes betegünk dokumentációját. Vizsgáltuk a törések keletkezési körülményeit, előfordulási helyüket (proximális, középső és disztális harmad), valamint azt, hogy milyen módszert választottunk a sérültek gyógyítására. Ennek feldolgozásából készítettük az I. sz. táblázatot. Külön értékeltük a kézigránát-hajítás kapcsán keletkezett töréseket.

*Shang Liang Chao és munkatársai* (3) cikkükben 147 eset alapján tanulmányozták ezt a sérülést. Csonttöréses kísérleteik és méréseik szerint a dobás közben kb. 70 newtonos erő fejt ki forgatónyomatékot a humeruson. A jugoszláv katonaorvosi folyóiratban (4) mint érdekességről számolnak be három ilyen esetről. *Bartel* (5) is beszámol kézigránát-hajítás közben keletkezett törésről. Elméleti úton jut a következő megállapításra: a helyes dobástechnika alkalmazásával a csontban csak hajlító

I. sz. táblázat

## HUMERUS DIAPHYSIS TÖRÉSEINK ÉRTÉKELÉSE

1980. 01. 01. — 1985. 12. 31.



| TÖRÉS TIPUSA | | ELLÁTÁS MÓDJA | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| NYÍLT | ZÁRT | KONZERVATIV | VELŐŰRSIN | COMPR. CSAVAR | AO LEMEZ |
| — | 17 | 7 | 10 | | |
| 1 | 42 | 14 | 1<br>15 | | 13 |
| — | 19 | 2 | | 1 | 16 |
| 79 | | 23 | 26 | 1 | 29 |

erők keletkeznek. A rossz (de általa nem részletezett) dobástechnika miatt a csontban csavaró erők lépnek fel. Ilyen erőkkel szemben a csont ellenállóképessége kisebb, mint a hajlító erőkkel szemben. Ezzel magyarázza a törések létrejöttét.

A magyar traumatológiai szakirodalomban, bár az indirekt mechanizmusú törések fogalma közismert, ezt a speciális sérülési formát tudomásunk szerint még nem írták le.

### *Betegek és vizsgálati módszer*

1980. január 1. és 1985. december 31. között 11 ilyen esetet észleltünk, ez az összes humerus diaphysis törés miatt kezelt beteg 13%-át jelentette. E törések gyógymódjáról, a gyógyulás időtartamáról, annak teljességéről összefoglaló táblázatot készítettünk *(II. sz. táblázat)*.

Megkíséreltük modellezni a balesetet, kísérleteket és számításokat végezni arra vonatkozóan, hogy mekkora erő és milyen testhelyzet szükséges ahhoz, hogy egy humerus eltörjön dobás közben. Tudatában vagyunk annak, hogy a számításaink számos egyszerűsítést tartalmaznak. Törekedtünk betegeinkkel rekonstruáltatni azt a testhelyzetet, amelyben a reccsenést érezték a felkarjukban. Az általuk elmondott mozdulatsort összehasonlítottuk a Testnevelési Főiskola Atlétika című tankönyvében leírt, ideálisnak nevezett mozdulatsorral (1). A *2. sz. ábrán* a helyes — a tankönyvben elemzetthez, bemutatotthoz hasonló — dobás közben látható, hogy a gránát, illetve a kéz, a könyök és a váll mozgási síkja közel egy vonalba esik. Ilyenkor dobás közben a felkar csontjaira jóformán csak hajlító erők hatnak. Ezzel szemben a *3. sz. ábrán* látható a töréssel fenyegető helytelen mozdulatsor. Ekkor a gránát, illetve a kéz és a könyök mozgási síkja a váll mozgásának síkjától eltávolodik. Ennek következtében a humerusra csavaró erők forgatónyomatékot gyakorolnak. Ragadjuk ki a mozdulatsor-

II. táblázat

ADATOK A KÉZIGRÁNÁT-HAJÍTÁS KÖZBEN HUMERUS TÖRÉST SZENVEDETT BETEGEINK GYÓGYULÁSÁRÓL
1980. 01. 01—1985. 12. 31.

| | Kezelés módja | Gyógyulás ideje hónapokban | Rehabilitáció mértéke | Mozgásbeszűkülés | Érzészavar |
|---|---|---|---|---|---|
| M. J. 22 é. | Repozíció + gipsz | 5 | T, D, S | nincs | nincs |
| B. G. 25 é. | Repozíció + gipsz | 6 | T, D | nincs | nincs |
| T. L. 23 é. | Interfragm. csavaros OS | 7 | T, D | nincs | nincs |
| N. L. 20 é. | AO lemez | 4 | T, D, S | nincs | nincs |
| Cz. G. 24 é. | AO lemez | 3,5 | T, D | nincs | nincs |
| E. A. 23 é. | AO lemez | 7 | T, D | nincs | n. rad területén mérs. hypesthesia |
| M. Z. 23 é. | AO lemez | 8 | M, Dm | az ujjak extensiója fájdalmas | a kézhát bőrén |
| F. J. 24 é. | AO lemez | 6 | T, D | nincs | kézháton, alkaron paraesthesia |
| K. L. 22 é. | AO lemez | 5 | T, D | nincs | nincs |
| V. L. 21 é. | AO lemez | 4,5 | T, D | nincs | nincs |
| F. J. 23 é. | AO lemez | 5 | T, D | nincs | nincs |

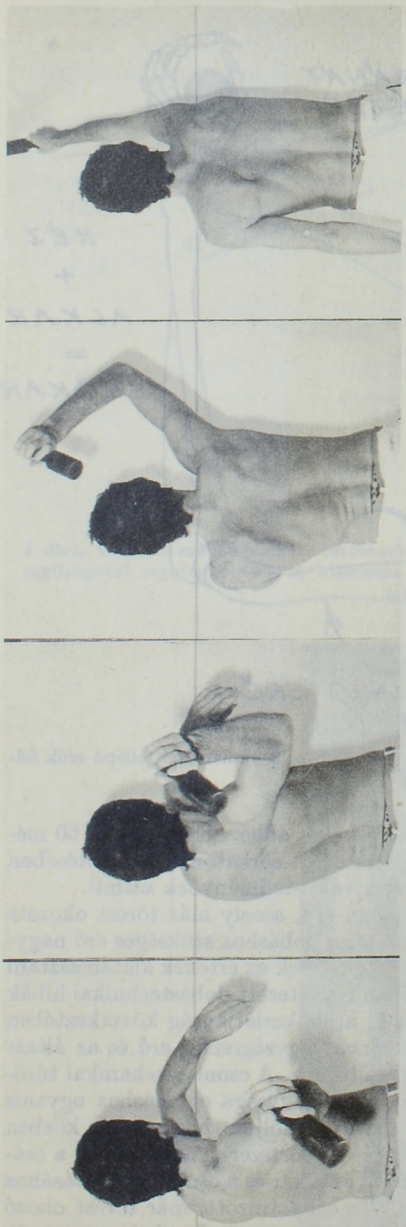
Magyarázat:
T: teljes, szubjektív panasza nincs
M: mérsékelt könyöktáji panaszok, flexio csak 100 fokig
D: dolgozik, eredeti foglalkozását folytatja
S: aktívan sportol
Dm: más szakmában dolgozik

ból azt, amikor a humerus közel vízszintes, az alkar függőleges és a gránátot a dobó személy éppen nagy erővel gyorsítja. A vázlatos „kinagyítás" a *4. sz. ábrán* látható. A csavaró erő azért töri el a humerust, mert utóbbit az erős thoracohumeralis izomzat rögzíti, forgásában akadályozza.

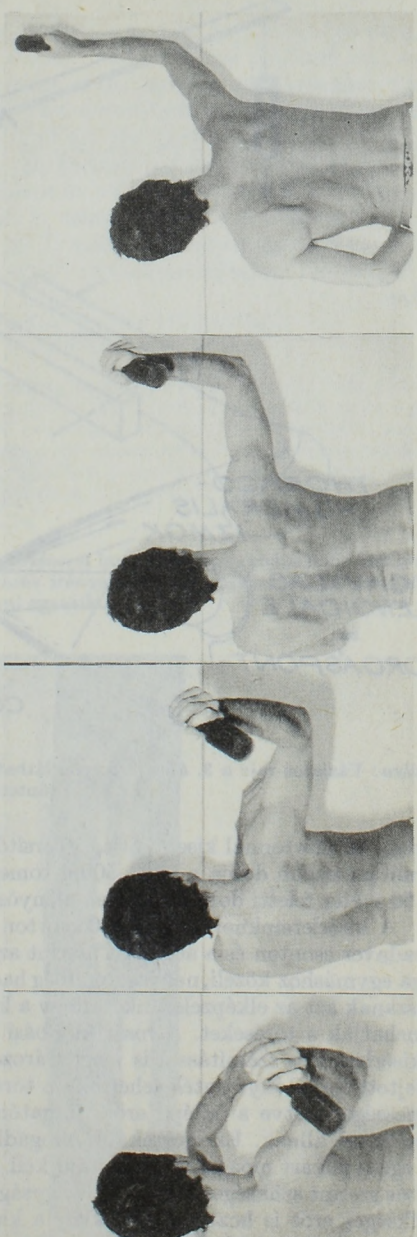
## *Megbeszélés*

Célunk e tanulmánnyal az, hogy felhívjuk az illetékesek: edzők, kiképzők figyelmét erre a nem gyakori, de súlyos sérülési lehetőségre, különös tekintettel arra, hogy véleményünk szerint ez a helyes dobástechnika alkalmazásával és gyakorlásával elkerülhető.

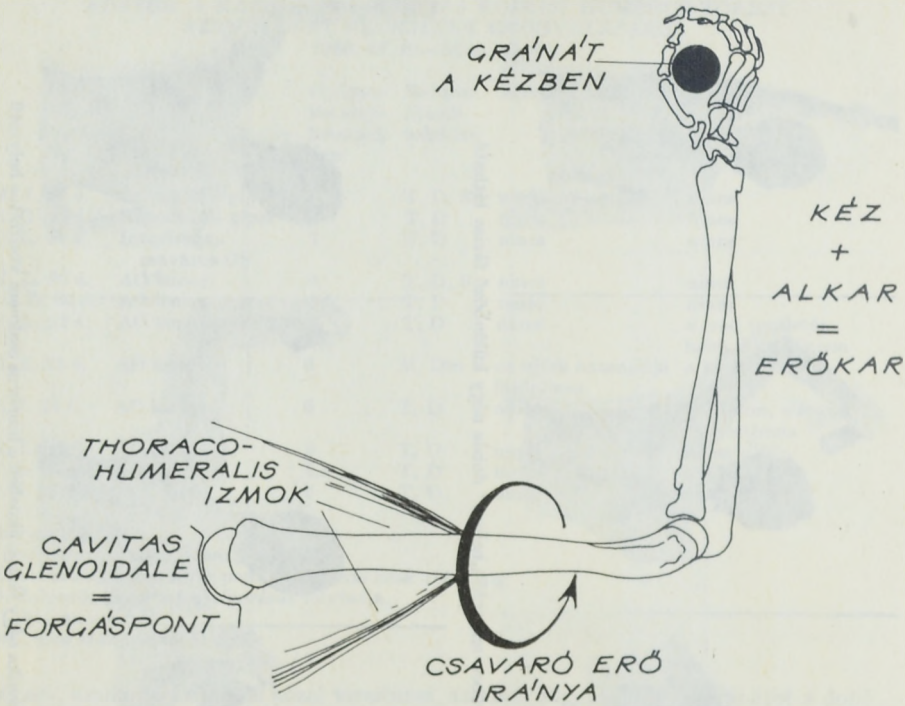
Modellünk szerint *(4. sz. ábra)* a humerus közepén tapadó thoracohumeralis izmok és a humerus epicondylusok közti szakaszon találkozik a két egymással ellentétes erő, és ezért keletkezik a törés a disztális félben vagy az alsó harmadban. *Mecseki és munkatársai* szerint (2) a különböző sporteszközökkel végrehajtott gyakorlatok közben végzett munkamennyiség kiszámítható. (Ennek ismertetése matematikai bonyolultsága miatt nem célunk.) A lényeg a következő: meghatározható, hogy egy sporteszköz, jelen esetben a gránát bizonyos távolságra való eldobása mekkora energiát igényel. Ennek birtokában, ismerve a rendelkezésre álló energiaközlés (=gyorsítás) útjának hosszát, az is kiszámítható, hogy mekkora erővel kell azt a bizonyos sporteszközt mozgatni. *Mecseki* (2) táblázataiból kiolvasható, hogy



*2. ábra:* A Testnevelési Főiskola tankönyvében szereplő „helyes" dobás négy különböző fázisa látható



*3. ábra:* A töréssel fenyegető, „helytelen" dobástechnika négy fázisa, eközben a humerus csaknem vízszintes helyzetű

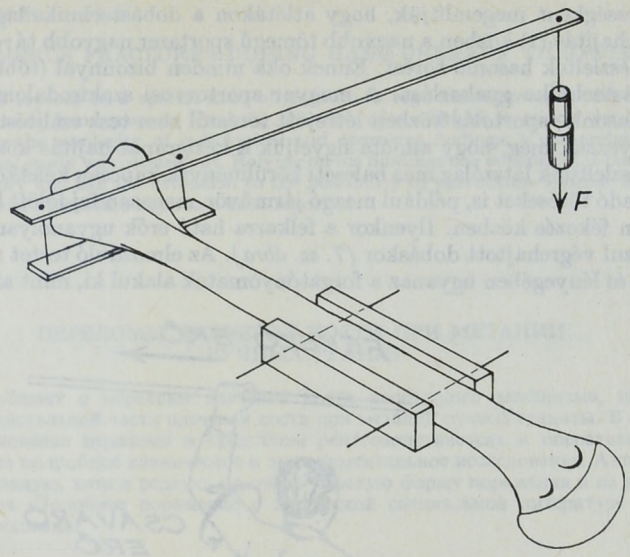



*4. ábra:* Vázlatos rajz a 3. ábra 3. képén látható testhelyzetben, a humeruson fellépő erők feltüntetésével

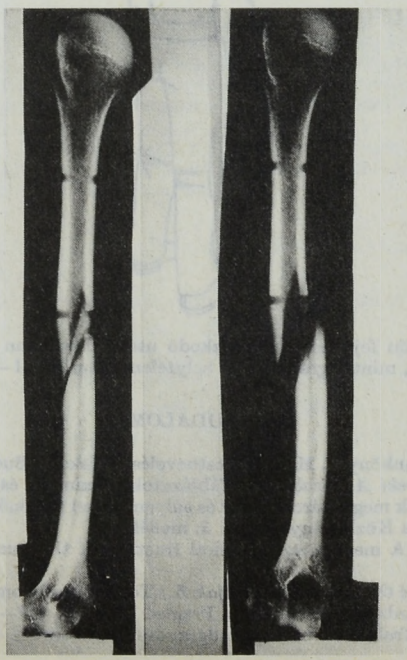
elvben 50 newtonnál kisebb átlag gyorsítóerő elég volna ahhoz, hogy valaki 50 méternél messzebb dobja a 450—500 g tömegű gránátot. A sorkatonák minősítésében az 50 méter feletti dobás már igen előnyös, mert kiváló eredménynek számít.

A kísérleteinknél kapott 210 newton nagyságú erő, amely már törést okozott a cadaver csonton és a számítás szerint az 50 méteres dobáshoz szükséges erő nagysága egymáshoz közeli, nagyságrendileg hasonló érték. Ezek az értékek alátámasztani látszanak azt az elképzelésünket, hogy a korábban részletezett dobástechnikai hibák okozhatják a töréseket. A rossz kidobási helyzet, a gyakorlatlanság következtében a kísérlettel és számítással is meghatározott, azonos nagyságrendű erő és az általa kifejtett forgatónyomaték lehet oka a törés létrejöttének. A csont mechanikai tűrőképessége, illetve a fellépő erők, forgatónyomatékok nagysága egymáshoz ugyanis igen közel állnak. Ez méginkább elfogadható, ha átgondoljuk, hogy dobás közben az egész felkart mozgatni, gyorsítani kell. Ha tehát a sportszer gyorsításához, a számítás szerint szükséges 50 newton nagyságú erőhöz az alkar és a csukló gyorsításához szükséges erőt is hozzáadjuk, akkor a kísérlettel meghatározott, már törést okozó erőhöz még közelebb jutunk. Lehet, hogy már az 500 g tömegű gránát vagy más tárgy dobása közben a humerus épsége „veszélyben van"? *(5., 6· sz. ábra)*

Adataink nem teszik lehetővé, hogy következtetést vonjunk le, netán jósoljunk afelől, hogy testalkat vagy edzettség szerint kit fenyeget elsősorban ez a sérülés.



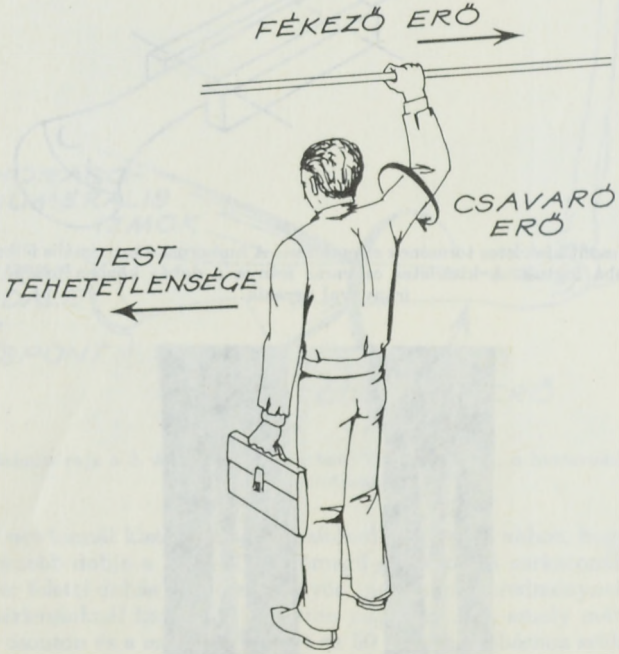

*5. ábra:* Cadaver csont kísérletes törésének elrendezése. A humerust a proximális félbe fúrt lyukak segítségével satuba fogtuk. A kísérletes csavarás iránya a dobás közben fellépő csavarő erő irányával egyezik



*6. ábra:* A kísérletes körülmények között eltört humerus rtg.-felvétele

Érdekességként megemlítjük, hogy atlétákon a dobástechnikailag nagyon hasonló gerelyhajítás (1) közben a nagyobb tömegű sportszer nagyobb távolságra dobásakor nem észleltek hasonló törést. Ennek oka minden bizonnyal (többek között) a helyes dobástechnika gyakorlása. A magyar sportorvosi szakirodalom az általunk észlelthez hasonló, sportolás közben létrejött törésről nem tesz említést.

Itt jegyezzük meg, hogy amióta figyeljük a kézigránát-hajítás közben létrejött töréseket, észleltünk látszólag más baleseti körülmények kapcsán keletkezett, hasonló rtg.-leletet adó töréseket is, például mozgó járművön magasan fej fölött kapaszkodáskor, hirtelen fékezés közben. Ilyenkor a felkarra ható erők ugyanolyanok lehetnek, mint a rosszul végrehajtott dobáskor *(7. sz. ábra)*. Az elmozduló testet a kapaszkodó kéz rögzíti, és lényegében ugyanaz a forgatónyomaték alakul ki, mint amilyen dobás közben.




*7. ábra:* Mozgó járművön feje felett kapaszkodó utas felkarjában ugyanazok a csavaró erők jöhetnek létre, mint a gránátot — helytelen technikával — dobó emberben

## IRODALOM

1. Atlétika (főiskolai tankönyv). Magyar Testnevelési Főiskola, Budapest, 1972.
2. *Eckschmidt S., Mecseki A., Szabó B.:* Táblázatok maximális és gyorserő edzésgyakorlatok munkamennyiségének meghatározásához és súlyemeléssel történő maximális erőfejlesztéshez. Testnevelési Főiskola Közleményei 1985. *3*, melléklet.
3. *Shang Liang Chao:* A mechanism of spiral fracture of the humerus. J. Trauma, 191. *11.* 602—605
4. *Posinković B., Muftić O., Ivanić M., Surjak Z.:* Torzioni prijelomi distalne trećine humerusa u vojnika bacaća bombe. Vojnosanitecki Pragled 1978. *35.* 417—419
5. *Bartel W.:* Oberarmfrakturen beim Handgranatenweitzielwurf. Militamed. 1984. *1.* 10—11

Szerző címe: Dr. Turchány Béla, 1134 Budapest, Róbert Károly krt 44

*B. Turchányi M.D.:*

## HUMERUS FRACTURES DURING HAND-GRENADE THROWING

The author reports on a special kind of fracture in regulars occuring in the distal part of the humerus during hand-grenade throwing. In view of conditions in which the injury occurs and considering the similarity of radiological and operative findings, a comprehensive clinical and experimental study was carried out. Relying on his fiindings the author point out the severity of this rare injury and call the attention to the possibility of prevention. Similar injuries in the Hungarian special litterature have not been reported.

*Б. Турчани:*

## ПЕРЕЛОМЫ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ ПРИ МЕТАНИИ РУЧНЫХ ГРАНАТ

Автор сообщает о переломе плечевой кости необычного механизма, наблюданном у рядовых на дистальной части плечевой кости при метании ручной гранаты. В связи с условиями возникновения перелома и сходством рентгенологических и оперативных данных' было проведено подробное клиническое и экспериментальное исследование. Автор обращает внимание на данную, хотя и редкую, но очень тяжелую форму поражения и на возможности предупреждения. Подобное поражение в венгерской специальной литературе до сих пор не было опубликовано.