

بِه نام خدا



با نام خدا

موضوع ارائه: تحلیل بیومکانیکی شکستگی‌های گردن

فمور و بررسی عملکرد سیستم تثبیت FNS

ارائه دهنده: یگانه فتحی آذر

نام استاد: علی فخاری راد

دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

نیمسال 1404-1405

فهرست:

3	مقدمه و پیش زمینه
4	انواع شکستگی گردن فمور
5	روش شناسی_مدل سازی اجزای محدود (FE Model)
6	روش شناسی -شرایط مرزی و بارگذاری
7	نتایج -جابجایی کل سازه (Total Deformation)
8	توزیع تنش فون مایز در استخوان
9	نتایج -تنش در محل شکستگی
10	نتایج -تنش در ایمپلنت FNS
11	تنش در محل اتصال پیچ (Bolt Junction)
12	مقایسه تنش در ناحیه اتصال
13	نمونه بالینی
14	نتیجه گیری و پیامدهای بالینی
15	منابع

مقدمه و پیش زمینه

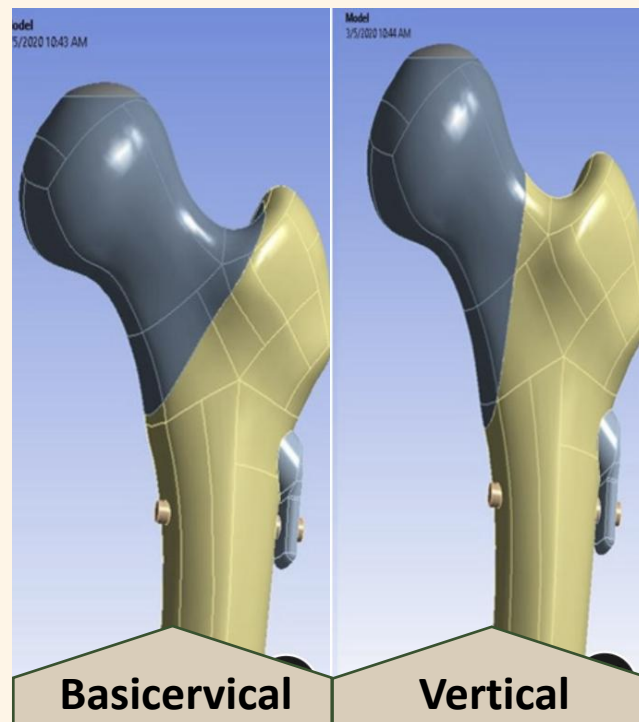
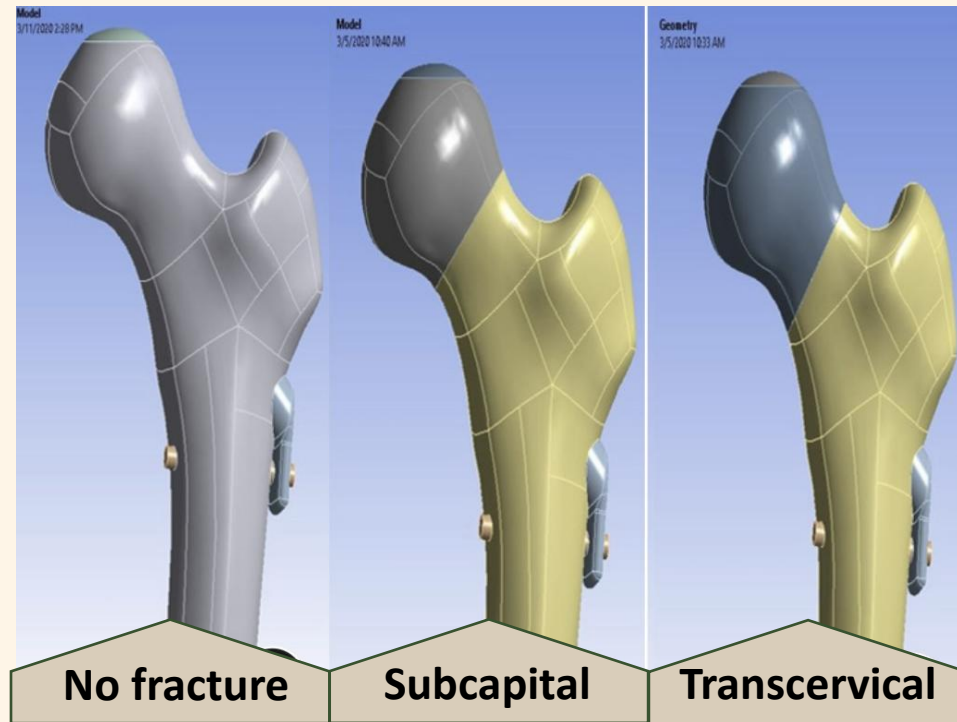
شکستگی‌های گردن فمور از شایع‌ترین آسیب‌های ارتوپدی هستند که به دلیل خون‌رسانی محدود این ناحیه، درمان آن‌ها پیچیده و پرچالش است. سیستم تثبیت FNS (Femoral Neck System) به عنوان یک روش جدید و پایدار، با هدف کاهش ریسک عوارضی مانند ناپایداری، شکست ایمپلنت و نکروز، معرفی شده است. هدف این مطالعه بررسی پایداری سازه‌ای و رفتار مکانیکی FNS با استفاده از مدل‌سازی اجزای محدود (FEA) در ۵ الگوی مختلف شکستگی است.

انواع شکستگی گردن فمور

شکستگی‌های گردن فمور بسته به محل خط شکستگی به انواع مختلف تقسیم می‌شوند: Subcapital ، Transcervical ، Basicervical و Vertical. هر نوع شکستگی رفتار بیومکانیکی متفاوتی دارد، بنابراین نیاز به تحلیل جداگانه و دقیق اهمیت زیادی دارد.

روش شناسی_مدل سازی اجزای محدود (FE Model)

برای ساخت مدل های FE، ابتدا مدل هندسی استخوان فمور و ایمپلنت FNS طراحی شد. سپس ۵ مدل شکستگی شامل Original، Subcapital، Transcervical، Basicervical و Vertical ایجاد شدند. هندسه استخوان با استفاده از مدل Sawbones شبیه سازی شد و ایمپلنت بر اساس اندازه و شکل واقعی بازسازی گردید.



روش‌شناسی - شرایط مرزی و بارگذاری

بارگذاری

اعمال نیروی 1950 نیوتون به سر فمور
که معادل سه برابر وزن بدن است.

زاویه اعمال نیرو

بارگذاری با بردار نیرو در زاویه 7 درجه
ابداکشن، 3 درجه مایل قدامی و 15 درجه
متمایل به عقب انجام شد.

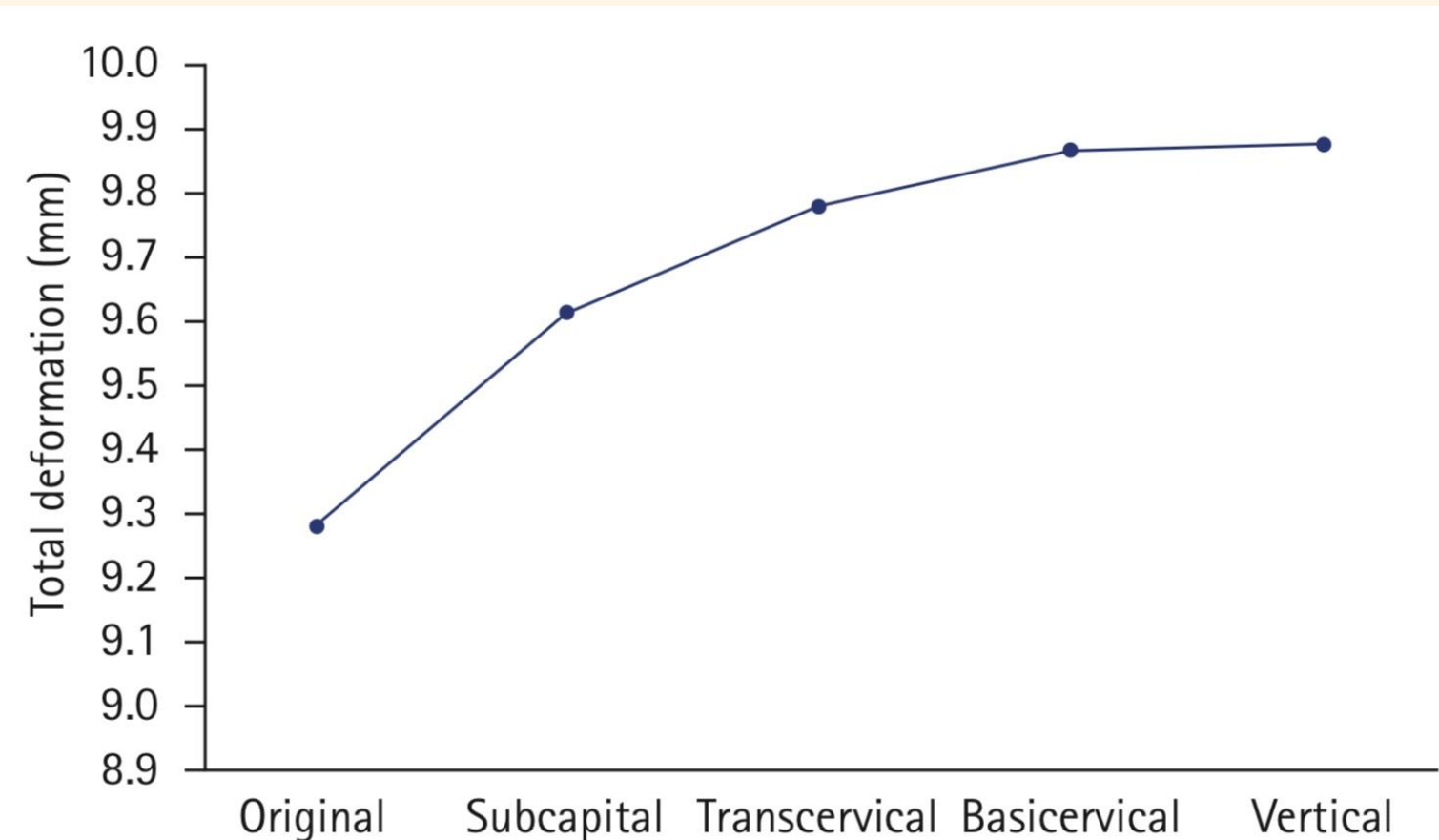
تحلیل تنش

استفاده از نرم افزار ANSYS و استخراج
تنش فون مایز (VMS) در استخوان،
ایمپلنت و محل اتصال پیچ‌ها.

جابجایی کل سازه (Total Deformation)

نتایج نشان داد که جابجایی سازه‌ای FNS در شکستگی‌های مختلف متفاوت است:

- بر اساس جابه‌جایی مدل مونتاز، بیشترین میزان جابه‌جایی در بخش فوقانی سر فمور رخ می‌دهد.
- بیشترین جابجایی در شکستگی‌های Vertical و Basicervical مشاهده شد.



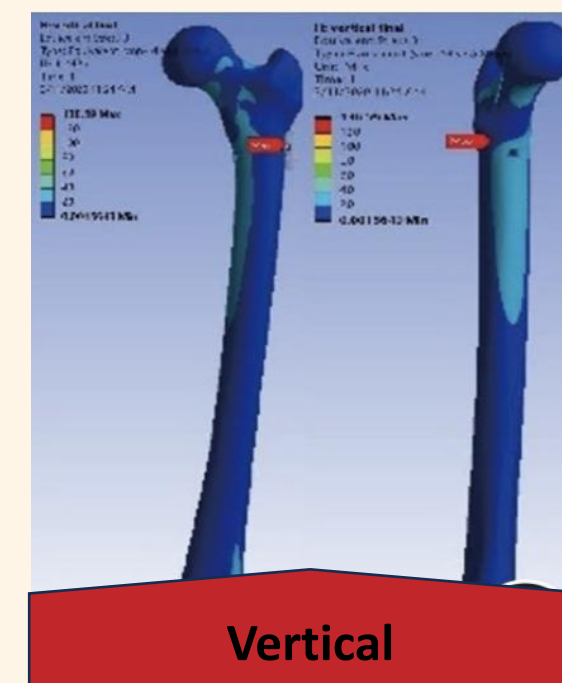
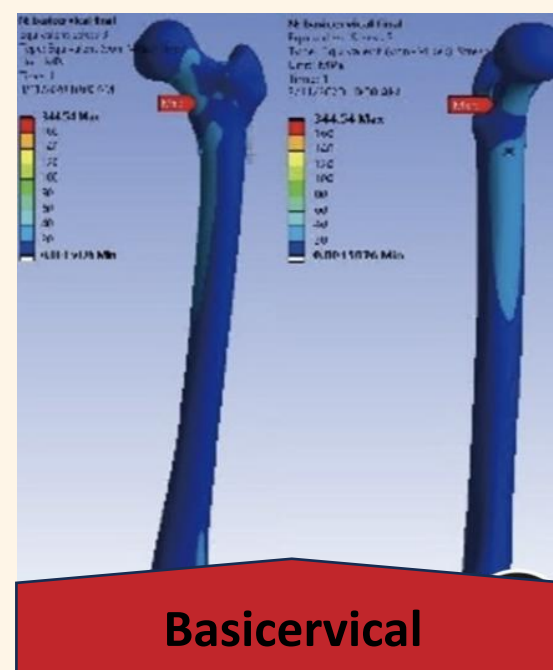
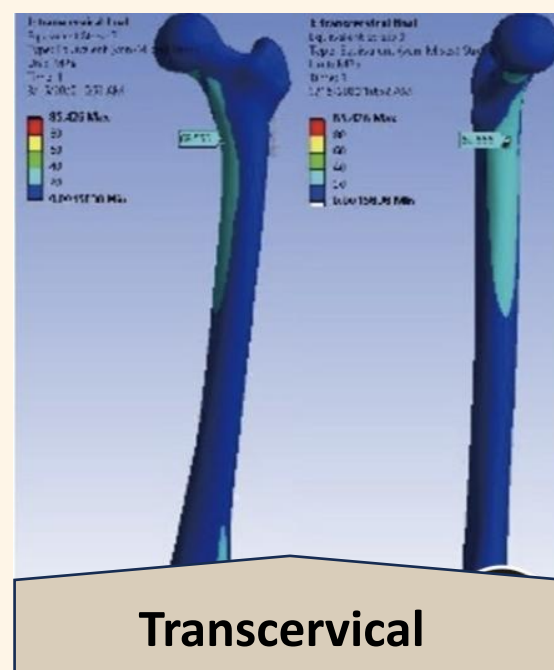
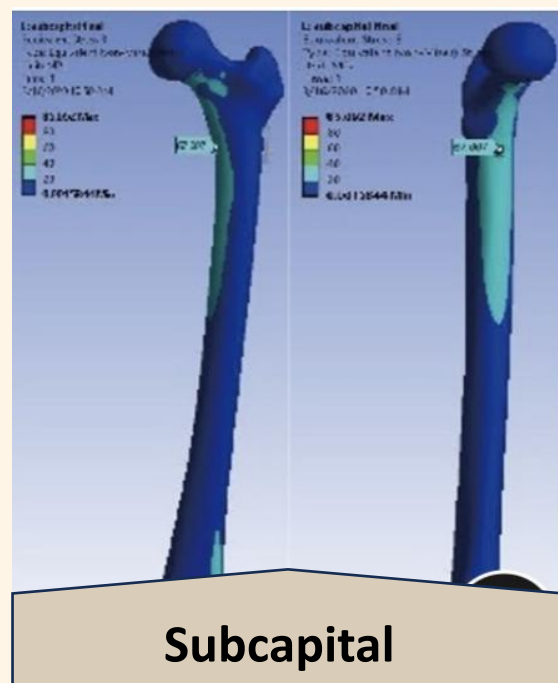
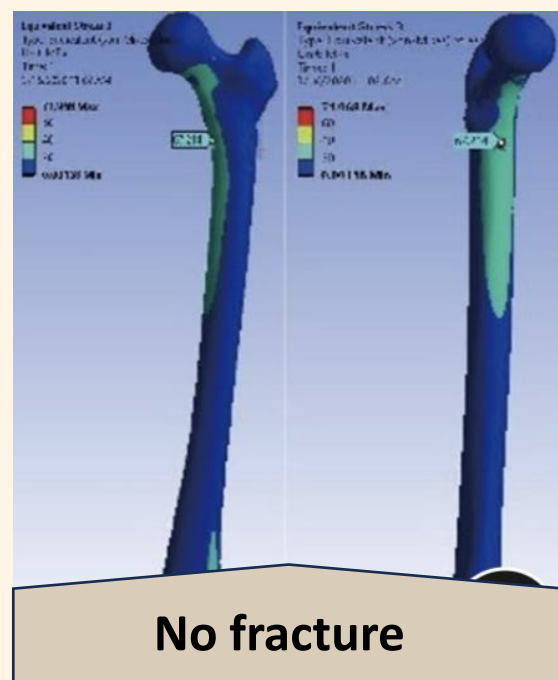
این نتایج نشان می‌دهد که الگوی شکستگی تأثیر قابل‌توجهی بر پایداری سازه دارد.

توزیع تنش فون مایز در استخوان

تحلیل تنش نشان داد که افزایش زاویه خط شکستگی موجب افزایش تنش روی استخوان می شود.

- در شکستگی های Vertical و Basicervical، تنش در ناحیه داخلی محل شکستگی بیشتر بود.
- در مدل Original، تنش به شکل یکنواختتری توزیع شد.

این موضوع بیانگر اهمیت زاویه برهم نهی و پایداری استخوان پس از تثبیت است.

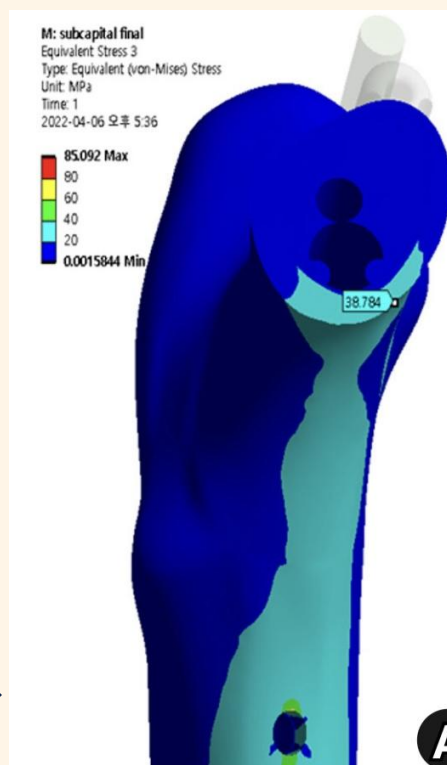


تنش در محل شکستگی

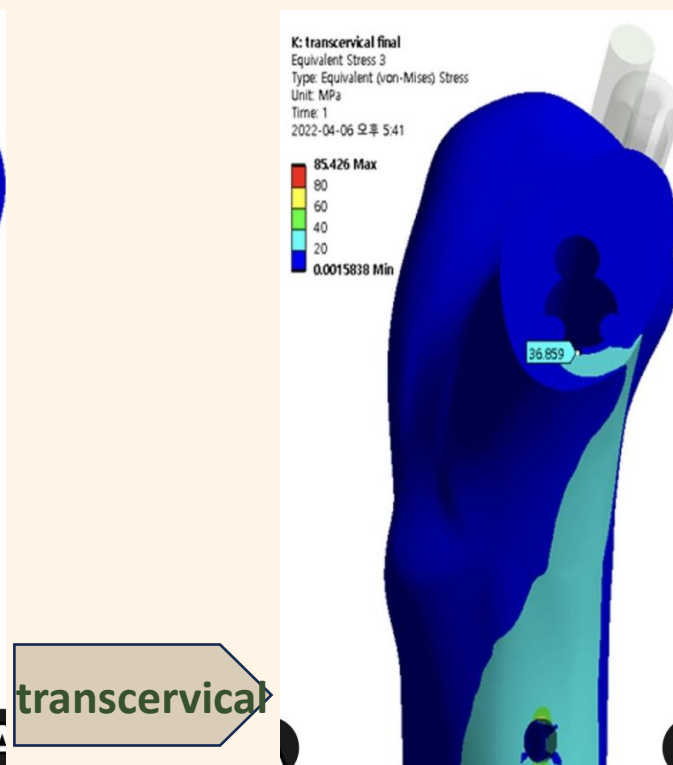
مطالعه نشان داد که بیشترین تنش معمولاً در ناحیه‌ای نزدیک به خط شکستگی و در محل ورود پیچ‌های FNS ایجاد می‌شود.

• شکستگی‌های basicervical بیشترین مقدار تنش را نشان دادند.

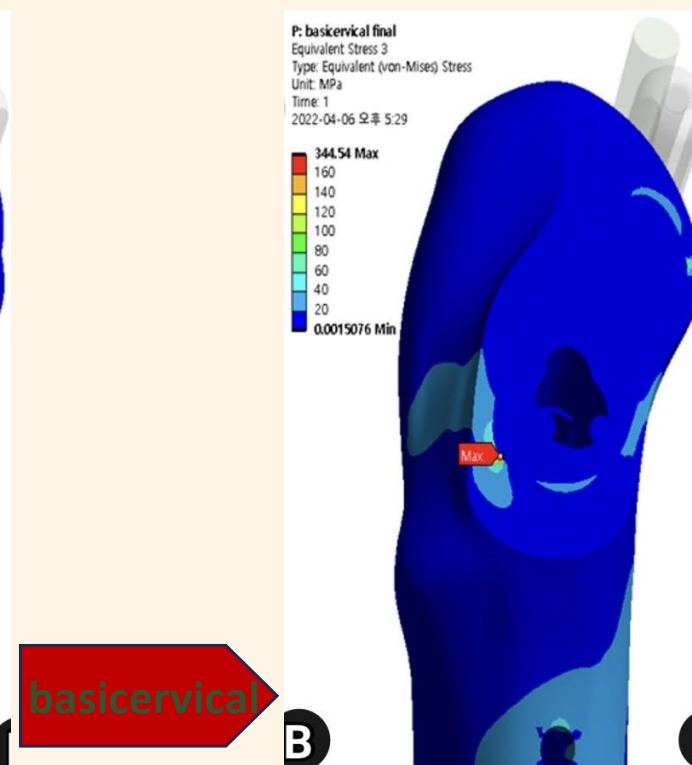
در این الگو، نقطه‌ای بیشترین تنش فونماینز نسبت به سایر مدل‌ها متفاوت بود و در ناحیه پُسترواینفریور (پس‌وپایینی) محل شکستگی قرار داشت. این داده‌ها نشان‌دهنده ریسک بالاتر برای شکست مکانیکی در این دو الگوی شکستگی است.



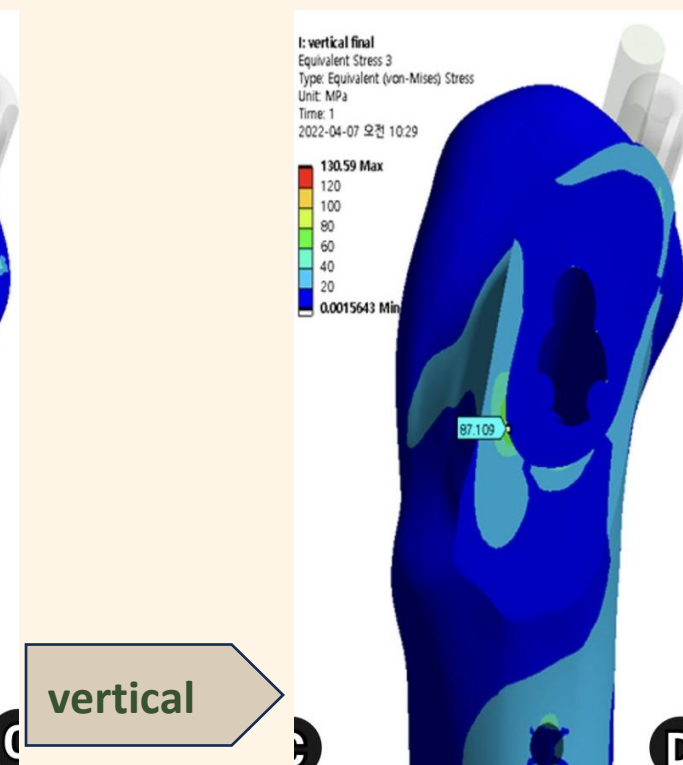
subcapital



transcervical



basicervical

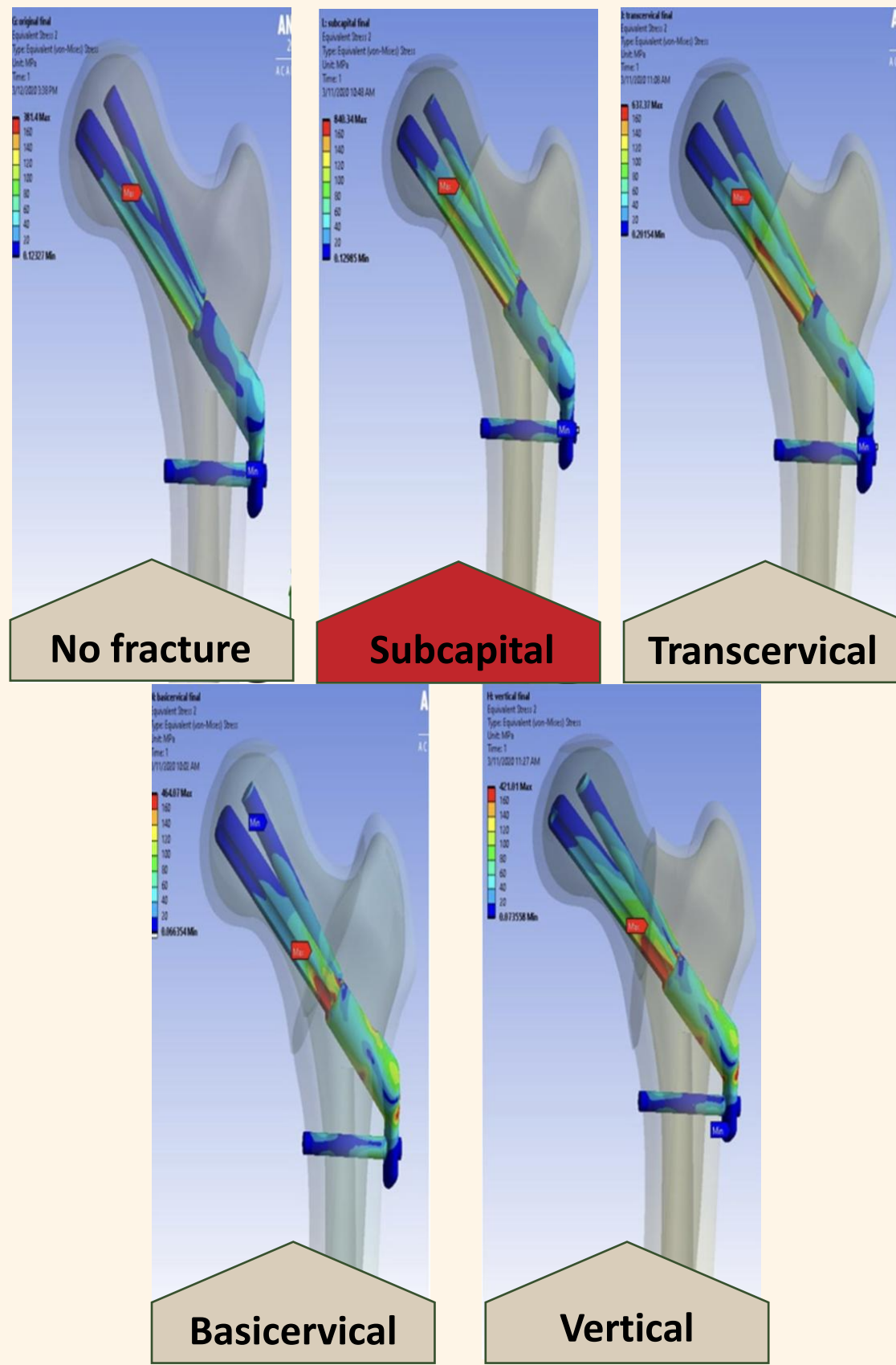


vertical

تنش در ایمپلنت FNS

تحلیل تنش روی ایمپلنت نشان داد:

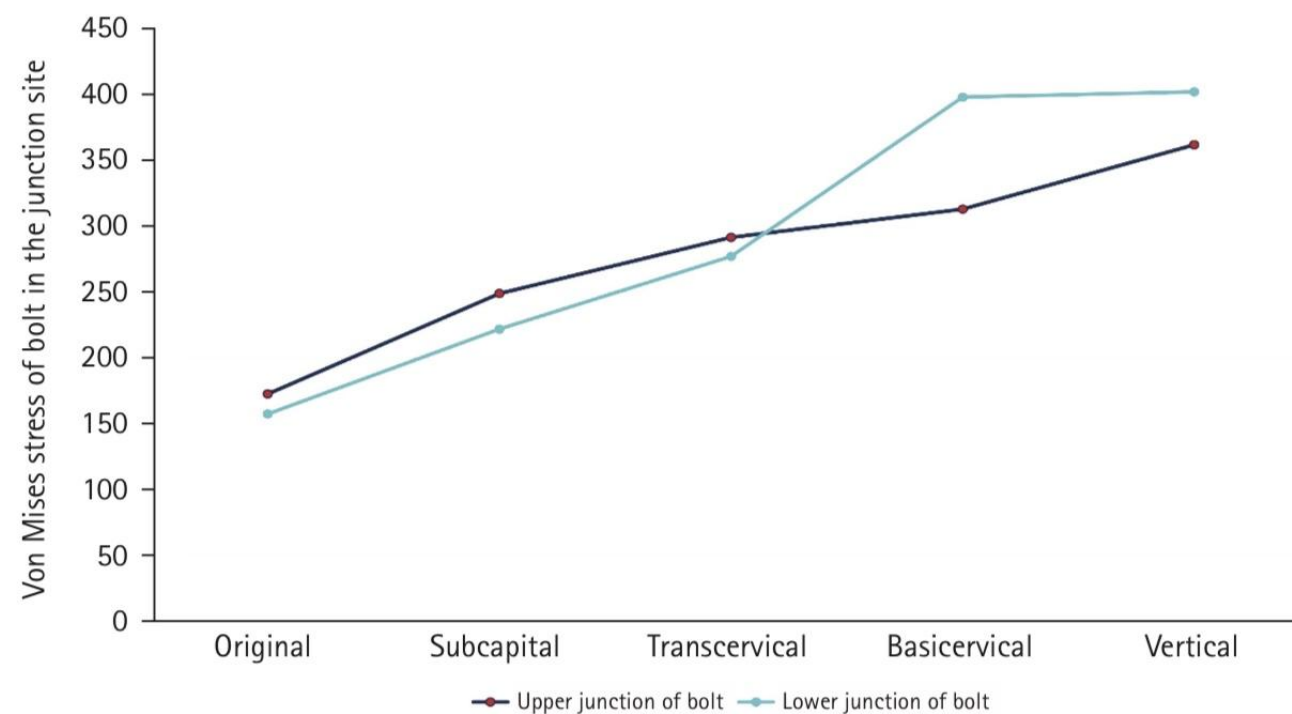
- پیچ‌های بلند (Bolt) بیشترین میزان تنش را در ناحیه اتصال تحمل می‌کنند.
 - شکستگی‌های Subcapital بالاترین مقدار تنش وارده بر ایمپلنت را داشتند.
 - در مدل Original، توزیع تنش روی ایمپلنت حداقل بود.
- این موضوع اهمیت انتخاب مناسب زاویه پیچ و موقعیت شکستگی را نشان می‌دهد.



تنش در محل اتصال پیچ (Bolt Junction)

بر اساس نمودار:

- با انحراف بیشتر خط شکستگی از مدل Original، تنش در ناحیه اتصال پیچ افزایش می‌یابد.
- در شکستگی‌های بیسیکرویکال و عمودی، نقطه بیشینه تنش در بخش تحتانی محل اتصال مشاهده شد.
- مدل Subcapital و Transcervical همانند مدل بدون شکستگی، نقطه بیشینه تنش در بخش فوقانی محل اتصال قرار داشت.



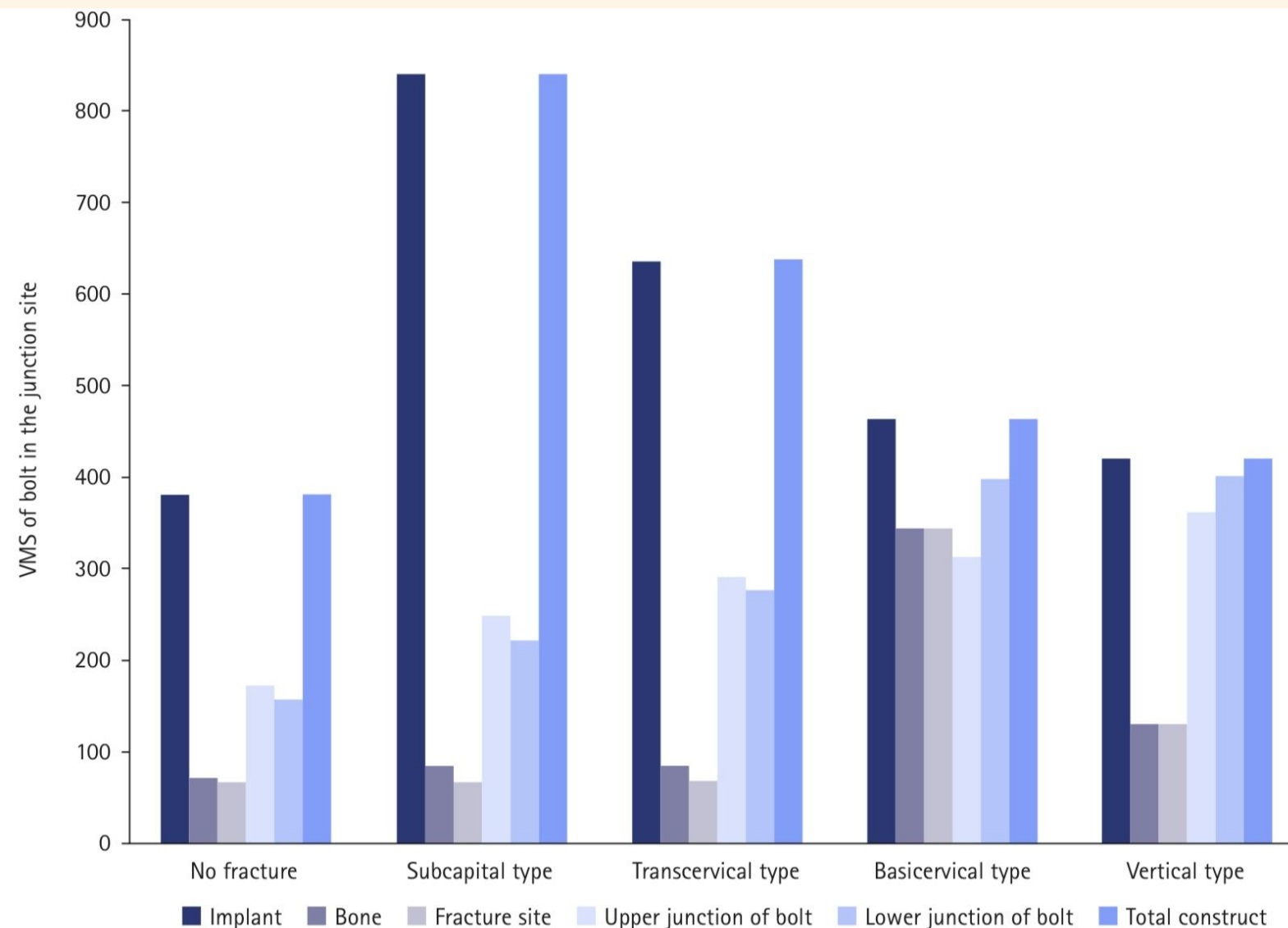
این قسمت حساس‌ترین بخش ایمپلنت FNS محسوب می‌شود.

مقایسه تنش در ناحیه اتصال

نتایج چهار بخش مختلف Bone، Implant، Fracture site، Bolt junction مقایسه شدند:

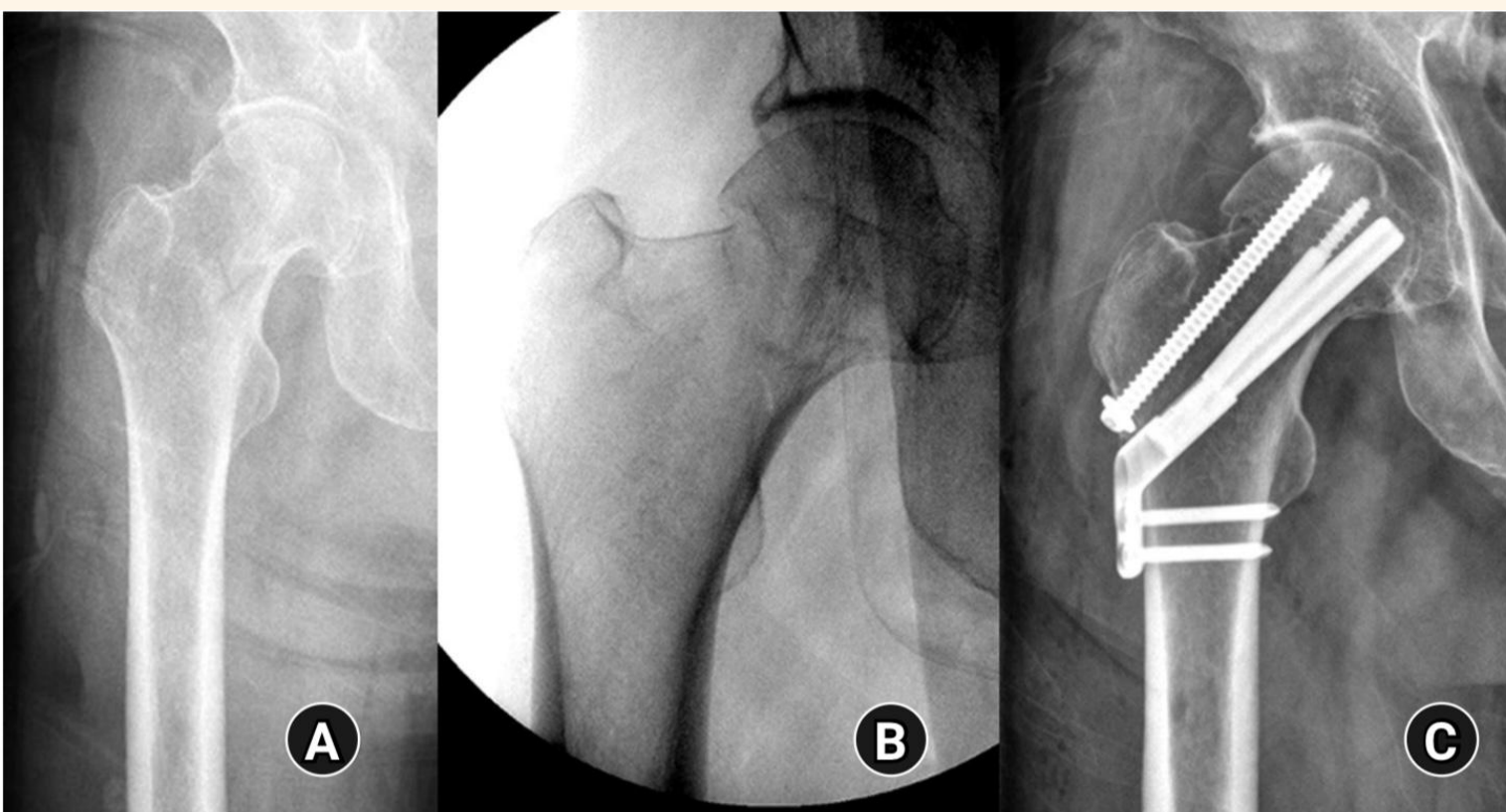
- بیشترین تنش ایمپلنت در Subcapital
- بیشترین تنش استخوان در Basicervical
- بیشترین تنش محل شکستگی در Basicervical
- بیشترین تنش کلی سازه در Basicervical

این نتایج اهمیت انتخاب طرح درمان بر اساس نوع شکستگی را نشان می‌دهد.



نمونه بالینی

یک بیمار مرد ۵۴ ساله دچار شکستگی گردن فمور بر اثر سقوط از ارتفاع ۲ متری شد. A، B تصاویر رادیوگرافی ساده و تصویربرداری فلوروسکوپی حین عمل وجود شکستگی سابکاپیتال را نشان می‌دهند. C پیچ ضدچرخشی سیستم FNS برای افزایش گیرایی و پایداری قطعه سر فمور به کار برده شد.



نتیجه‌گیری و پیامدهای بالینی

شکستگی‌های Basicervical بیشترین تنش و کمترین پایداری را نشان دادند.

انتخاب مناسب بیمار و الگوی شکستگی به کاهش خطر شکست ایمپلنت کمک می‌کند.

ایمپلنت FNS یک روش موثر برای تثبیت شکستگی‌های گردن فمور است، اما کارایی آن به نوع شکستگی وابسته است.

بهترین نتایج بیومکانیکی در مدل‌های Subcapital به دست آمد.

منابع :

1. Shen M, Wang C, Chen H, Rui YF, Zhao S. An update on the Pauwels classification. J Orthop Surg Res 2016;11:161.
2. Kong GM, Kwak JM, Jung GH. Eliminating projection error of measuring Pauwels' angle in the femur neck fractures by CT plane manipulation. Orthop Traumatol Surg Res 2020; 106:607-11.
3. Enocson A, Lapidus LJ. The vertical hip fracture: a treatment challenge. A cohort study with an up to 9 year follow-up of 137 consecutive hips treated with sliding hip screw and an tirotation screw. BMC Musculoskelet Disord 2012;13:171.
4. Liporace F, Gaines R, Collinge C, Haidukewych GJ. Results of internal fixation of Pauwels type-3 vertical femoral neck fractures. J Bone Joint Surg Am 2008;90:1654-9.
5. Parker MJ. Results of internal fixation of Pauwels type-3 vertical femoral neck fractures. J Bone Joint Surg Am 2009;91:490 1.
6. Aminian A, Gao F, Fedoriw WW, Zhang LQ, Kalainov DM, Merk BR. Vertically oriented femoral neck fractures: mechanical analysis of four fixation techniques. J Orthop Trauma 2007;21:544-8.
7. Johnson JP, Borenstein TR, Waryasz GR, et al. Vertically oriented femoral neck fractures: a biomechanical comparison of 3 fixation constructs. J Orthop Trauma 2017;31:363-8.
8. Tang Y, Zhang Z, Wang L, Xiong W, Fang Q, Wang G. Femoral neck system versus inverted cannulated cancellous screw for the treatment of femoral neck fractures in adults: a preliminary comparative study. J Orthop Surg Res 2021;16:504.
9. He C, Lu Y, Wang Q, et al. Comparison of the clinical efficacy of a femoral neck system versus cannulated screws in the treatment of femoral neck fracture in young adults. BMC Musculoskelet Disord 2021;22:994.
10. Zhou XQ, Li ZQ, Xu RJ, et al. Comparison of early clinical results for femoral neck system and cannulated screws in the treatment of unstable femoral neck fractures. Orthop Surg 2021;13:1802-9.
10.

ممنون از توجه شما