

**ҚАТТИҚ ЖИСМЛАР ВА БИОЛОГИК ТҰҚИМАЛАРНИНГ
МЕХАНИК ХОССАЛАРИ****p.f.f.d, PhD, dotsent. Buzrukov To‘lqin Omonovich**Email: tolqinbuzrukov5@gmail.com**Pirmatova Sevinch Xolto‘ra qizi****Abstract**

Тирик организм тўқималари ва классик қаттиқ жисмларнинг механик хоссаларини ўрганиш замонавий тиббиёт ва биофизиканинг муҳим йўналишларидан бири ҳисобланади. Ушбу ишда қаттиқ жисмлар учун хос бўлган кучланиш–деформация қонуниятлари ва уларнинг биологик тўқималарда қандай намоён бўлиши таҳлил қилинди. Натижалар шуни кўрсатадики, биологик тўқималар классик механика қонунларига бўйсунди, бироқ уларнинг структураси ва таркиби туфайли уларда но-чизиқли ва вақтга боғлиқ (вискоэластик) хулқ-атвор кузатилади. Бу ҳолат клиник тиббиётда, айниқса травматология ва ортопедияда катта аҳамиятга эга.

Калит сўзлар: механика, кучланиш, деформация, вискоэластиклик, суяк, пай, тогай

Introduction

Механикада ҳар қандай жисм ташқи куч таъсирида ўз шаклини ўзгартириши ёки унга қарши туриши билан тавсифланади. Қаттиқ жисмлар учун бу жараёнлар нисбатан содда ва математик жиҳатдан аниқ ифодаланади. Аммо тирик организм тўқималарида бу ҳолат анча мураккаб, чунки улар фақат пассив материал эмас, балки биологик жиҳатдан фаол, ўзгарувчан ва мослашувчан тизим ҳисобланади.

Тиббиёт нуқтаи назаридан қаралганда, инсон организмидаги ҳар бир тўқима маълум механик вазифани бажаради: суяклар танани ушлаб туради ва ҳимоя қилади, мушаклар ҳаракатни таъминлайди, пайлар ва боғламлар кучни узатади, тогайлар эса юкламани юмшатади. Шунинг учун уларнинг механик хоссаларини тушуниш шифокор учун фақат назарий билим эмас, балки амалиётда ташхис ва даволашни тўғри олиб боришнинг асосидир.

Materials and Methods

Ушбу мақола биофизика ва тиббий адабиётларни таҳлил қилиш асосида тайёрланди. Қаттиқ жисмлар механикасида қабул қилинган классик тушунчалар

— кучланиш (stress), деформация (strain) ва эластиклик модуллари биологик тўқималарга нисбатан қўлланадиган, уларнинг фарқли жиҳатлари солиштирилди.

Айниқса, суяк, пай, тоғай ва мушак тўқималарининг механик жавоби ҳақидаги экспериментал маълумотлар таҳлил қилинди.

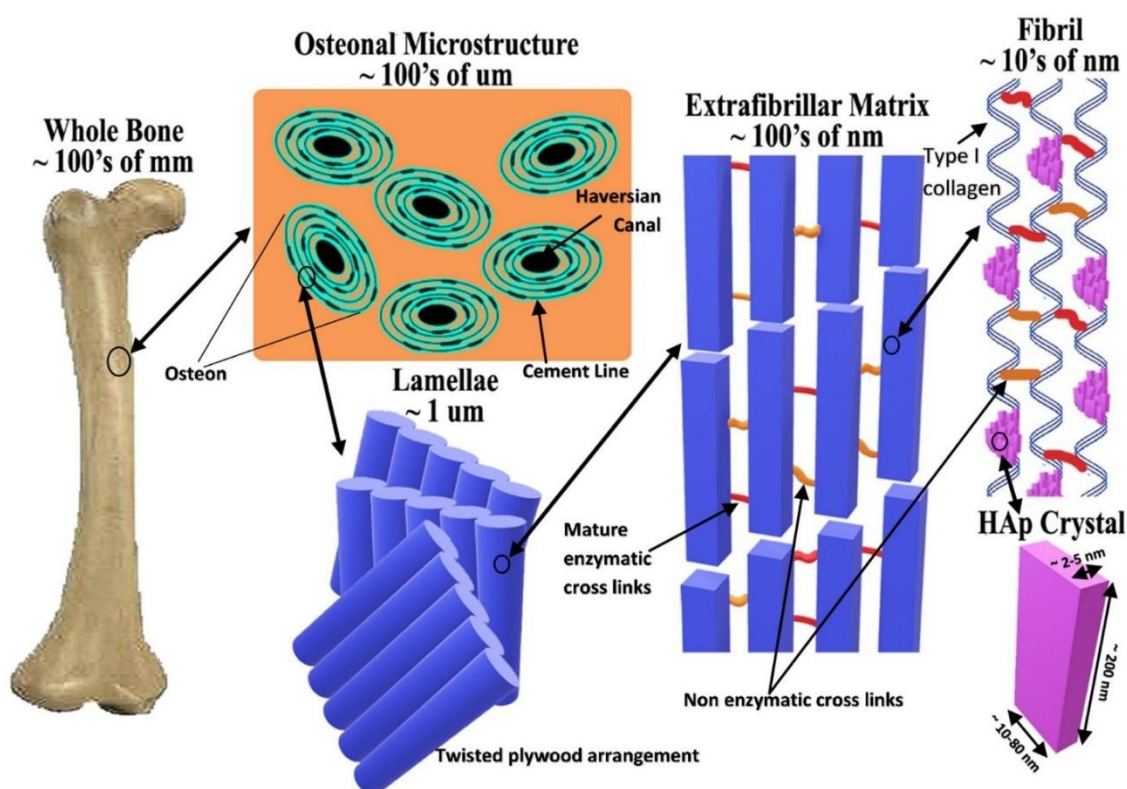
Results

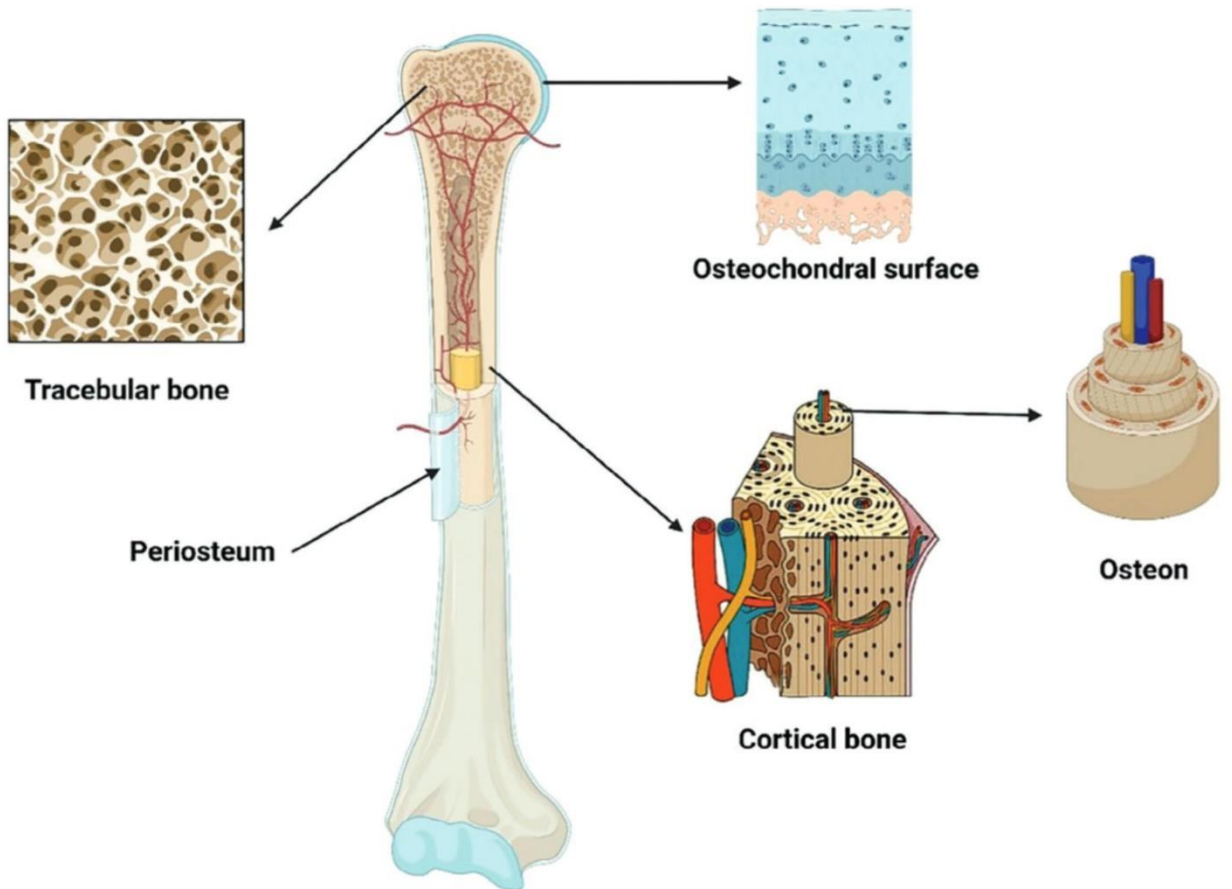
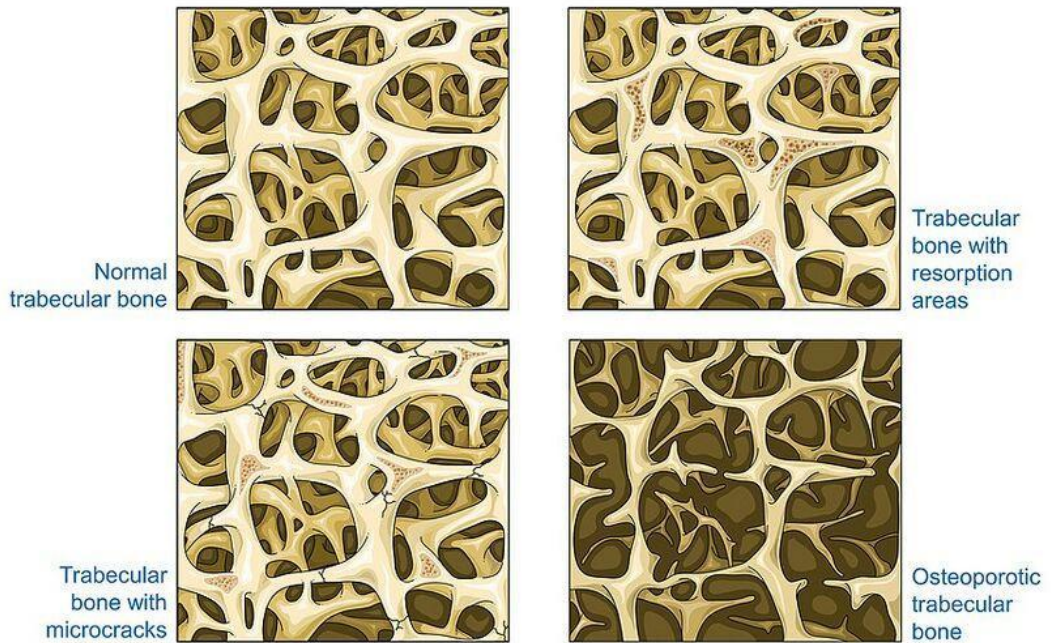
Механиканинг энг асосий тушунчаларидан бири — бу кучланиш ва деформация ўртасидаги боғланишдир. Ташқи куч таъсирида ҳар қандай жисм маълум даражада чўзилади ёки қисқаради. Бу жараён математик жиҳатдан қуйидаги тенглама орқали ифодаланади:

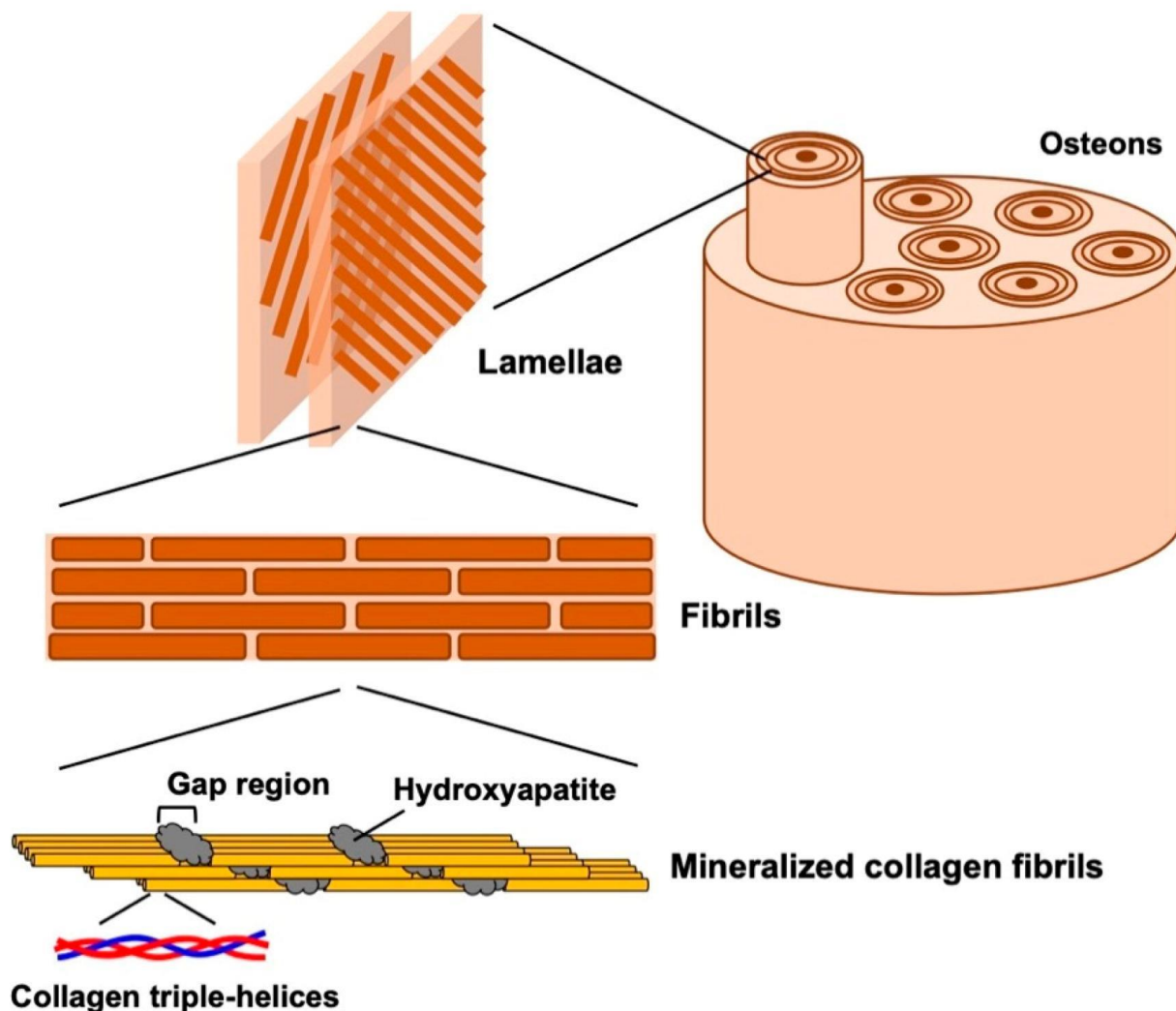
$$\sigma = E \cdot \epsilon$$

Бу ерда кучланиш (σ) ва нисбий деформация (ϵ) ўртасидаги боғланишни эластиклик модули (E) белгилайди. Қаттиқ жисмларда ушбу боғланиш одатда чизиқли бўлиб, жисмга таъсир этган куч олиб ташланганда у ўзининг аввалги ҳолатига қайтиб келади.

Бироқ биологик тўқималарда бу жараён мутлақо бошқача кечади. Масалан, суяк тўқимаси юқори даражада мустаҳкам бўлса-да, у ҳам маълум чегарадан кейин пластик деформацияга учрайди ва синув рўй беради. Шу билан бирга, унинг ички тузилиши — минерал моддалар ва коллаген толалар комбинацияси — унга ҳам қаттиқлик, ҳам бироз эластиклик беради.

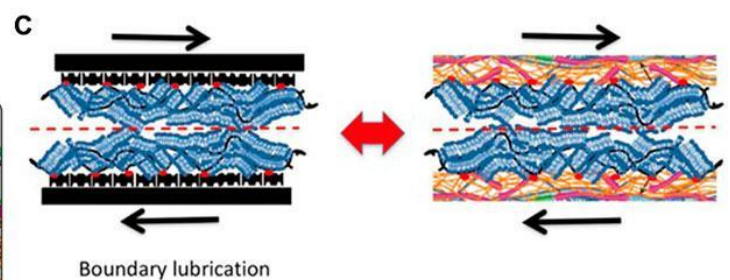
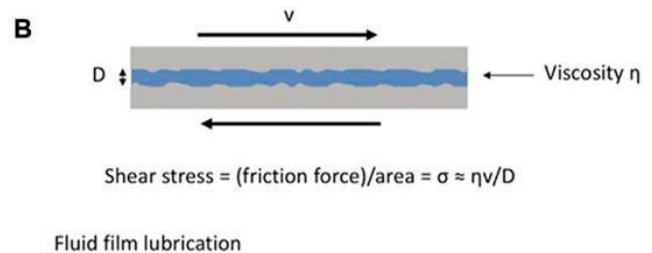
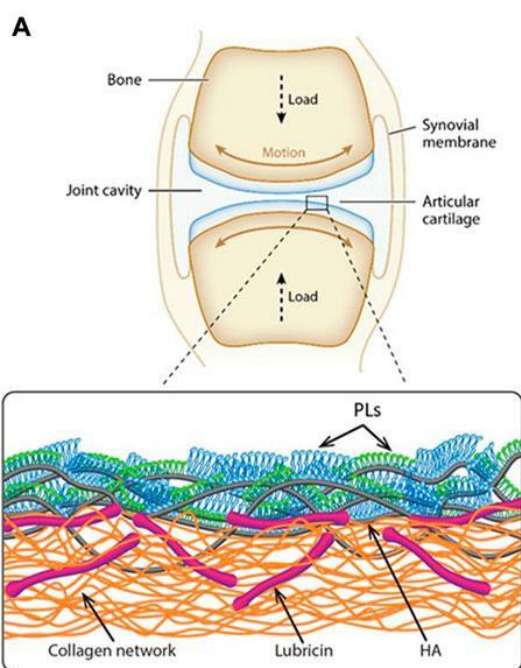
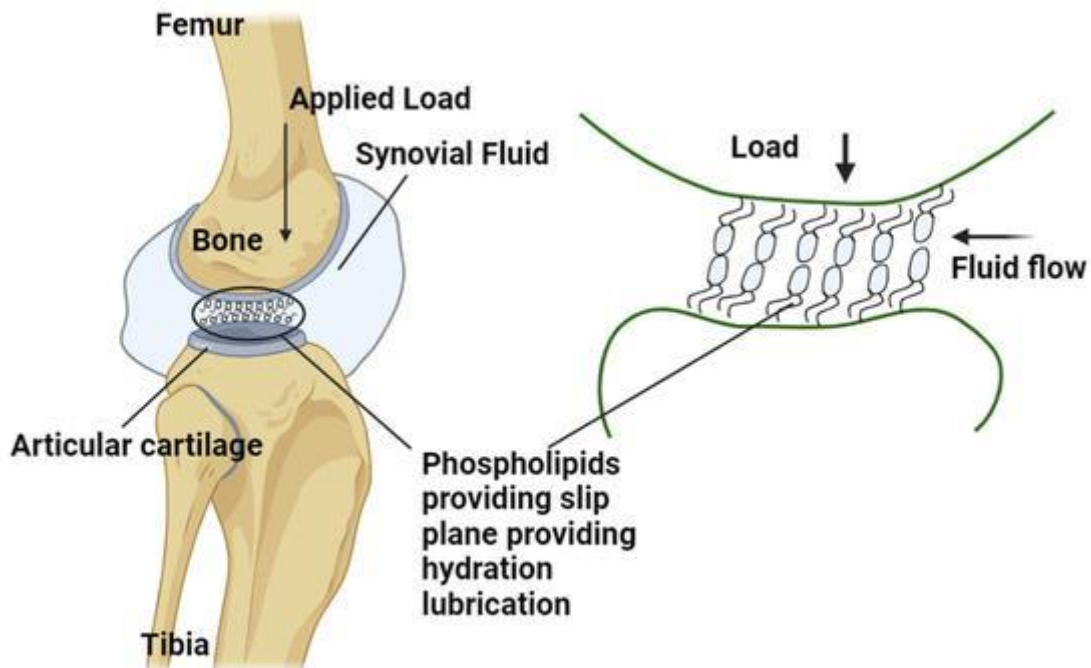






Пай ва боғламлар эса асосан коллаген толалардан ташкил топган бўлиб, улар чўзилишга жуда чидамли. Уларга таъсир этувчи куч аввалига толаларни тўғрилайди, кейин эса аста-секин чўзилиш кузатилади. Бу ҳолат классик қаттиқ жисмларда деярли кузатилмайди.

Тоғай тўқимаси эса умуман бошқача механик хусусиятга эга. Унинг таркибида сув миқдори жуда юқори бўлиб, босим таъсирида у суяқликни чиқаради ва юқламани тақсимлайди. Шунинг учун тоғайлар бўғимларда “амортизатор” вазифасини бажаради.



Биологик тўқималарнинг энг муҳим хусусияти — бу **вискоэластиклик**дир. Бу дегани, тўқима бир вақтнинг ўзида ҳам эластик (қайтувчан), ҳам суюқликка ўхшаш (энергияни ютадиган) хусусиятга эга. Масалан, доимий куч таъсирида тўқима аста-секин чўзилади (creep), ёки

аксинча, доимий деформацияда вақт ўтиши билан ички кучланиш камаяди (stress relaxation).

Бу хусусиятлар тирик организм учун жуда муҳим, чунки улар тўқималарни шикастланишдан сақлайди ва ташқи юкламаларга мослашиш имконини беради.

Discussion

Қаттиқ жисмлар ва биологик тўқималарни солиштириш шундан далолат берадики, тирик организм механик жиҳатдан жуда юқори даражада “ақлли” тизимдир. Агар металл ёки шиша маълум чегарадан кейин дарҳол синиб кетса, биологик тўқималар аввал мослашади, энергияни ютади ва фақат жуда катта юкламаларда шикастланади.

Клиник жиҳатдан бу билимлар жуда катта аҳамиятга эга. Масалан, суяк синганда унинг қай тарзда сингани (спирал, кўндаланг, майдаланган) айнан механик кучлар табиатига боғлиқ. Ёки пайларнинг узилиши уларнинг эластик чегарасидан ошиб кетган юклама билан тушунтирилади.

Шунингдек, замонавий тиббиётда имплантлар ва протезлар яратишда биологик тўқималарнинг механик хоссаларини такрорлаш асосий вазифа ҳисобланади. Агар сунъий материал тўқимага мос келмаса, у организмда асоратлар келтириб чиқаради.

Conclusion

Қаттиқ жисмлар ва биологик тўқималар механикаси бир-бири билан боғлиқ бўлса-да, улар ўртасида катта фарқ мавжуд. Қаттиқ жисмлар одатда чизиқли ва оддий қонунларга бўйсунди, биологик тўқималар эса мураккаб, но-чизиқли ва вақтга боғлиқ тизимдир.

Бу фарқлар тирик организмнинг мослашувчанлиги ва барқарорлигини таъминлайди. Уларни чуқур ўрганиш нафақат назарий аҳамиятга, балки амалиётда — травматология, ортопедия ва реабилитацияда — жуда катта аҳамиятга эга.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology – Hall J.E., 2021
2. Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues – Fung Y.C., 1993
3. Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System – 2012
4. Biomaterials Science – 2020
5. National Institutes of Health – Tissue biomechanics reports, 2022
6. American Academy of Orthopaedic Surgeons – Clinical data, 2023
7. Mechanical Properties of Bone – Rho J.Y., 1998
8. World Health Organization – Musculoskeletal health report, 2023