

Том 19

Матеріалознавство та
технічна естетика

УДК 612.76

Зуб Т.О., к.м.н., ас. каф. медико-соціальної експертизи і реабілітації ФПО (Державний заклад «Дніпропетровська медична академія Міністерства охорони здоров'я України»)

Панченко С.П. к.т.н., доц. каф. будівельної, теоретичної та прикладної механіки (Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»)

Колосов Д.Л., д.т.н., зав. каф. будівельної, теоретичної та прикладної механіки (Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»)

Безкоровайна Д.С., студентка гр. 132-20-4 (Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»)

МЕТОДОЛОГІЯ ВИКЛАДАННЯ БІОМЕХАНІКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ І МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Вступ. Для лікування травм і захворювань опорно-рухової системи в світі постійно розробляються та впроваджуються в практику новітні матеріали для використання в ортопедії, нові конструкції й методики їх використання [2; 4], що мають на меті покращити результати лікування, скоротити терміни непрацездатності, попередити розвиток інвалідності й максимально швидко повернути постраждалого до активного життя. З точки зору медичної біоетики [3], біомеханічні методи дослідження й прогнозування зараз є практично єдиним методом відбраковування небезпечних для здоров'я людини металоконструкцій та методів лікування. Це робить викладання біомеханіки актуальним як для майбутніх ортопедів-травматологів, так і для майбутніх інженерів. Через великий попит медицини у розробці нових вітчизняних конструкцій для лікування пацієнтів з травмами і захворюваннями опорно-рухової системи в Україні біомеханіка сьогодні виокремлюється в самостійну навчальну дисципліну.

Постанова проблеми. Зрозуміло, що навчальні програми для студентів медичних і технічних вищих навчальних закладів дуже відрізняються, однак вдалий симбіоз їх може привести до позитивних результатів у цілому. Так наприклад для підвищення ефективності лікування ортопедичних пацієнтів, що є кінцевою метою ортопеда-травматолога, необхідною умовою є коректна постановка задачі для виконання розрахунків інженером з наступною інтерпретацією отриманих результатів спеціалістами обох профілів [1].

Викладення основного матеріалу. Зазначимо, що студенти технічних вищів не володіють даними про будову та функцію опорно-рухової системи в необхідному обсязі, тому методологічний підхід до пояснення біомеханічних процесів для них полягає в проектуванні зрозумілих об'єктів дослідження на анатомічні структури, які виконують функцію опори та руху.

1. Біологічні об'єкти розглядаються як об'ємні тіла з заданими фізико-механічними характеристиками. Так кісткова тканина моделюється як тверде тіло; зв'язки, сухожилки – за допомогою елементів, які працюють на розтяг (нитка, трос); м'язи – як вектори сил, що прикладаються до кісток і суглобів.

2. Геометрія біологічних об'єктів спрощується – суглоб являє собою шарнір із заданою кількістю ступенів свободи, діаліз кістки – це пустотілий стержень чи балка.

3. Для спрощення розрахунків обмежується кількість факторів, які впливають на об'єкт в залежності від мети дослідження. Можна враховувати не кожен окремих м'яз, що діє на суглоб, а результуючі сили розгиначів і згиначів, ігнорувати дію оточуючих м'язів при розрахунку напружено-деформованого стану системи кістка-накістковий фіксатор, розглядати кістковий фрагмент, а не всю кістку.

Студенти медичних вишів, навпаки, вивчають анатомію та фізіологію кісток, суглобів і м'язів. Вони мають уяву про те, що кістка являє собою важіль, а м'яз – силу. Проте їм складно зрозуміти механічні взаємодії між елементами опорно-рухової системи.

1. Необхідно розуміти, що існують різниця між зовнішніми силами, які прикладено до об'єкту, та внутрішніми зусиллями, що виникають в самому об'єкті, а також різницю між зусиллями й напруженнями. Таким чином, однакові зовнішні сили при різному впливі можуть призвести до руйнування об'єкта.

2. Необхідно знати, що при розгляді м'язово-суглобової взаємодії в статиці на рівновагу опорно-рухової системи завжди впливає гравітація, а в динаміці необхідно враховувати додаткові зусилля, які виникають при русі і можуть у багато разів збільшувати навантаження на суглоби, м'язи, зв'язки.

3. Знання законів кінематики дозволяють лікареві досягти оптимальної репозиції уламків перелому при мінімальному зусиллі, виконати найменш травматичне вправлення вивиху суглобового кінця кістки, а також за допомогою гіпсової шини чи металевого фіксатора утримати кісткові структури в правильному положенні впродовж часу, який необхідний для анатомічного відновлення пошкодженої структури.

Висновок. Таким чином, включення розділів біомеханіки в курси ортопедії та травматології й будівельної механіки дозволяє розширити світогляд студентів обох спеціальностей і в подальшому полегшити їх ефективну взаємодію в цій галузі.

Перелік посилань

1. Диалог травматолога и ортопеда с биомехаником / В. Е. Беленький, Г. В. Куропаткин. - М.: АО "Солид": МП "Оригинал", 1996. - 102,[2] с.: ил.
2. Bai L, Gong C, Chen X, Sun Y, Zhang J, Cai L, Zhu S, Xie SQ. Additive Manufacturing of Customized Metallic Orthopedic Implants: Materials, Structures, and Surface Modifications. *Metals*. 2019; 9(9):1004. doi:10.3390/met9091004.
3. Goodyear M.D.E., Krleza-Jeric K., Lemmens T. The Declaration of Helsinki. *Brit. Med. J.* 2007. 335(7621):624-625. doi: 10.1136/bmj.39339.610000.BE.
4. Youwen Y, Chongxian H, Dianyu E, Wenjing Y, Fangwei Q, Deqiao X, Lida S, Shuping P, Cijun S. Mg bone implant: Features, developments and perspectives. *Materials & Design*. 2020. 185:108259. doi: 10.1016/j.matdes.2019.108259.