

LABORATORIO DE INVESTIGACIONES BIOMECÁNICAS

PROGRAMA DE FORMACIÓN DEL PRACTICANTADO

DIRECTORA: Prof. Dra. Klga Ftra Cristina Oleari

COORDINADOR: Prof. Lic. Klgo Ftra Gabriel Willig

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Evaluaciones biomecánicas (marcha, salto, carrera) con EMG de superficie y acelerómetros; aplicación del software de mediciones automatizadas posturográficas EPPA!; utilización de softwares de acceso libre (Kinovea) para análisis biomecánicos de gestos motores complejos; modelos de tensegridad y biotensegridad aplicadas a las articulaciones humanas; evaluaciones de equilibrio con plataformas estabilométricas, captura de señales a partir de sensores de las curvaturas de la columna para aplicaciones médicas, posturales, ergonómicas, deportes, etc.

REQUISITOS:

- Estudiantes de Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría, con la asignatura de Biomecánica y Anatomía Funcional aprobada.
- Estudiantes de otras Carreras en Facultad de Ciencias Médicas, de grado de licenciatura/medicina, con las asignaturas de Anatomía, Biofísica y Fisiología aprobadas.

Datos de contacto:

catedradebiomecanica-uba@fmed.uba.ar

investigaciones-biomec@fmed.uba.ar

Información:

https://www.fmed.uba.ar/departamentos_y_catedras/biomecanica-y-anatomia-funcional/informacion-general

https://www.fmed.uba.ar/index.php/departamentos_y_catedras/biomecanica-y-anatomia-funcional/laboratorio-de-investigaciones

Introducción

1.a. Fundamentación, pertinencia y relevancia:

El Laboratorio de Investigaciones Biomecánicas fue creado en 2016, comenzando a funcionar al año siguiente, como parte de la Cátedra de Biomecánica y Anatomía Funcional (en el segundo año del Plan de estudios) de la Carrera de Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Buenos Aires.

Los fines de la Universidad son la promoción, difusión y preservación de la cultura, la investigación científica, la formación profesional y la misión social. Su papel es educar, producir incesantemente conocimiento a través de la investigación y transferir ciencia, tecnología y cultura al tejido social.

“Docencia, asistencia, investigación y extensión universitaria” son las bases. Se transmite, por medio de la docencia, a las nuevas generaciones, los conocimientos científicos considerados relevantes para la sociedad actual, y se extienden a la comunidad los saberes que en su seno se generan y enseñan. Luego se conciben nuevas líneas de investigación que retroalimentan a la Universidad e impactan en el desarrollo de la comunidad.

La investigación es una actividad esencial de la Universidad, con la cual debe procurar el desarrollo de procesos de descubrimiento, la realización de experimentos, el despliegue de la creatividad, la construcción de hipótesis, su validación y comprobaciones, la generación de innovaciones y el desarrollo de diferentes estrategias y mecanismos para la resolución de problemas. Debe contribuir al desarrollo de la ciencia. La búsqueda de nuevos conocimientos se realiza, según los temas explorados, en laboratorios, institutos, bibliotecas, archivos, centros de altos estudios, etc.

En el estatuto de la Universidad de Buenos Aires la investigación se considera una actividad normal inherente a la condición de docente universitario (art. 8) y debe ser efectuada en todas las facultades o departamentos (art. 9).

En el perfil planteado en la asignatura, se presenta a la Biomecánica como punto de partida para la evaluación kinésica y base para la labor terapéutica cotidiana del kinesiólogo, en particular aplicándola con las estrategias de aprendizaje basado en problemas y aprendizaje servicio solidario y con una fuerte orientación a la aplicación clínica, la atención primaria de la salud, la promoción, la prevención y el compromiso socio-comunitario.

Según algunos autores, en la Educación Superior se parte del concepto de unidad “Universidad-Docente- Alumno-Contexto”, de manera tal que, en el conjunto de factores interrelacionados como una red, se establece el espacio de intersección involucrando a la ciencia, el conocimiento, el arte, la política, la ética, el trabajo, la profesión, el proceso enseñanza- aprendizaje, la experticia, la técnica, la teoría y la práctica. Es por ello que los **ejes científicos - tecnológicos** se cruzan con los **ejes socio - profesionales** para que estos últimos le brinden el sentido de realidad al concepto teórico, principalmente en el caso de materias básicas y troncales dentro del currículum de la Carrera, como lo es Biomecánica y Anatomía funcional.

Bajo estas premisas, surge el **Laboratorio de Investigaciones Biomecánicas**, para dar un marco mayor de desarrollo a la formación científico-técnica en el ámbito de la investigación biomecánica, se comenzó con la participación voluntaria del plantel docente, incorporándose cada año aquellos que realizaban la “Escuela de Ayudantes” dentro de la Cátedra.

1.b. Antecedentes

En la actualidad, ya se han publicado, algunos artículos en diferentes revistas del área, tales como:

- Willig Gabriel, Dalla Valle Lucila, Cuello Juan Manuel y Tedesco Franco; Electromyographic Determination of Jump Landing Sequence and Pre-activation Times During One-foot Landing. Journal of Orthopedic Research & Physiotherap. Nov 17, 2021 10.24966/ORP-2052/100057
- - Iván Nacher Moltó , Juan Pardo Albiach , Juan José Amer-Cuenca , Eva Segura-Ortí , Willig Gabriel y Javier Martínez-Gramage; Wearable Sensors Detect Differences between the Sexes in Lower Limb Electromyographic Activity and Pelvis 3D Kinematics during Running; Sensors 2020, 20(22), 6478; <https://doi.org/10.3390/s20226478>

- Está en vías de publicarse el trabajo: Cinemática descriptiva del salto contra-movimiento en estudiantes de la Facultad de Medicina de la UBA; Willig Gabriel y cols.
- Los alumnos de la Escuela de Ayudantes han presentado su trabajo en las Jornadas Metropolitanas de Estudiantes de Kinesiología:
- 2019: Bargas E, Juanicó I, Barros J, Zacharski B. Análisis biomecánico de abducción de hombro.
- 2020: Dalla Valle L, Cuello J, Tedesco F. Secuencia y tiempos de pre-activación muscular del glúteo medius, semitendinosus y sóleo durante el aterrizaje de un salto a un pie. Obteniendo el primer premio al mejor trabajo científico.
- 2023: Dovico F y Risiglione B; Cinemática de pelvis en salto contra-movimiento de jugadores de rugby. Obteniendo el primer premio al mejor trabajo científico.

Carga horaria: 8 horas semanales (presenciales y virtuales)

Objetivos

2.a. Los objetivos generales son:

- Introducir al practicante al proceso de investigación científica con modelos biomecánicos.
- Participar en investigaciones teóricas y experimentales en el marco de la Biomecánica.
- Aplicar conocimientos interdisciplinarios y generar nuevos conocimientos en el análisis de una temática específica de índole biomecánica, con el fin de solucionar un problema e impulsar el desarrollo y avance de la ciencia en el ámbito de la salud, la biomecánica, la kinesiología.
- Difundir los resultados obtenidos a la comunidad, particularmente en el ámbito académicos y de la salud.
- Capacitar y proveer a los estudiantes de las herramientas, para el análisis de los componentes metodológicos y epistemológicos de la actividad científica, aplicados a las disciplinas del campo del conocimiento de la Biomecánica Clínica
- Fomentar en el practicante el desarrollo individual en su formación científica y los vínculos generados a partir del trabajo en equipo.
- Trabajar de manera grupal para promover la deliberación, el análisis, la controversia y el abordaje de conclusiones como base para el futuro trabajo en equipo interdisciplinario.

2.b. Los objetivos específicos son:

- a. Profundizar y actualizar conceptos biomecánicos que se abordan en las investigaciones interdisciplinarias.
- b. Observar evaluaciones biomecánicas con pacientes reales utilizando EMG de superficie, acelerómetros, modelos de análisis de gestos motores complejos, etc.
- c. Aplicar test de evaluación biomecánica con la tecnología disponible.
- d. Vivenciar desde el rol de evaluador y evaluado los procedimientos de diferentes protocolos biomecánicos aplicados.
- e. Interpretar datos de informes biomecánicos y su transferencia a la aplicación clínica.
- f. Analizar la optimización de gestos biomecánicos a través de videos y softwares de acceso gratuito.

Contenidos

- Biomecánica clínica, deportiva y ergonómica.
- Estática, Cinemática y Cinética de gestos motores.
- Postura, equilibrio, balance y alineación intersegmentaria.
- Bipedestación, marcha, carrera, salto.
- Análisis biomecánico de gestos motores complejos.
- Test biomecánicos estandarizados.
- Análisis de relación estructura- morfología- función con modelos biomecánicos de tensegridad (físicos, digitales) y con utilización de nuevas tecnologías.

Actividades

- Actualización y revisión del estado actual de la ciencia en el tema del proyecto a desarrollar
- Descripción del gesto motor y definición de las variables.
- Análisis de patrones biomecánicos por métodos tradicionales e innovadores
- Definir la metodología, variables, indicadores, procedimientos, materiales, métodos, instrumental, índices, parámetros que permitan una mejor comprensión de la biomecánica del gesto motor complejo.
- Discusión de protocolos validados para el estudio de las variables definidas.
- Aplicación de evaluaciones, test, protocolos de mediciones biomecánicas
- Análisis de registros de sujetos normales y óptimos, definir población y muestra a evaluar. Describir criterios y sistema de toma muestral.
- Desarrollo de herramientas para automatizar el análisis de los registros.
- Armado de protocolos y proyectos. Presentación en Comité de Ética.
- Toma de datos. Análisis de resultados. Interpretación y transferencia a la clínica
- Articulación de los resultados experimentales con modelos biomecánicos teóricos

Recursos

Temporales: todos los años, entre abril y diciembre. Carga horaria/semana: 8 horas (presenciales o virtuales)

Infraestructura: Aula amplia sin sillas ni bancos.

Materiales: cámara de filmación (teléfono celular), computadora (notebook o tabletas), cable USB de conexión teléfono/notebook o Tablet, trípode, cinta métrica, cintas adhesivas, de colores, marcadores o lápiz dermográfico, cuadrícula de fondo, etc.

Softwares: Kinovea 0.9.5. Procesadores de fotos. Excel.

Equipos: IMU Baiobit, BTS gwalk y BTS Freemg 1000.

Evaluación

- a. Presentar un informe de autoevaluación estructurado sobre las actividades desarrolladas y los objetivos alcanzados durante el practicantado.
- b. Presentar, publicar, difundir el trabajo de investigación en el que participó activamente en alguna Jornada, Congreso, Revista, o evento científico del área.

Bibliografía

1. Gabbett TJ. The training— injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med.* marzo de 2016;50(5):273-80.
2. Bishop C, Jordan M, Torres-Ronda L, Loturco I, Harry J, Virgile A, et al. Selecting Metrics That Matter: Comparing the Use of the Countermovement Jump for Performance Profiling, Neuromuscular Fatigue Monitoring, and Injury Rehabilitation Testing. *Strength Cond J.* octubre de 2023;45(5):545-53.
3. Choukou MA, Laffaye G, Taiar R. Reliability and validity of an accelerometric system for assessing vertical jumping performance. *Biol Sport.* 1 de enero de 2014;31(1):55-62.
4. Struzik A, Pietraszewski B, Zawadzki J. Biomechanical Analysis of the Jump Shot in Basketball. *J Hum Kinet.* 1 de octubre de 2014;42(1):73-9.
5. Rodríguez-Rosell D, Mora-Custodio R, Franco-Márquez F, Yáñez-García JM, González-Badillo JJ. Traditional vs. Sport-Specific Vertical Jump Tests: Reliability, Validity, and Relationship With the Legs Strength and Sprint Performance in Adult and Teen Soccer and Basketball Players. *J Strength Cond Res.* enero de 2017;31(1):196-206.
6. Barker LA, Harry JR, Mercer JA. Relationships Between Countermovement Jump Ground Reaction Forces and Jump Height, Reactive Strength Index, and Jump Time. *J Strength Cond Res.* enero de 2018;32(1):248-54.
7. Claudino JG, Cronin J, Mezêncio B, McMaster DT, McGuigan M, Tricoli V, et al. The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. *J Sci Med Sport.* abril de 2017;20(4):397-402.
8. Laffaye G, Wagner P. Eccentric rate of force development determines jumping performance. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* julio de 2013;16(sup1):82-3.
9. Potiaumpai M, Gandia K, Rautray A, Prendergast T, Signorile JF. Optimal Loads for Power Differ by Exercise in Older Adults. *J Strength Cond Res.* octubre de 2016;30(10):2703-12.
10. Aragón-Vargas LF, Gross MM. Kinesiological Factors in Vertical Jump Performance: Differences among Individuals. *J Appl Biomech.* febrero de 1997;13(1):24-44.
11. Dowling JJ, Vamos L. Identification of Kinetic and Temporal Factors Related to Vertical Jump Performance. *J Appl Biomech.* mayo de 1993;9(2):95-110.
12. McLellan CP, Lovell DI, Gass GC. The Role of Rate of Force Development on Vertical Jump Performance. *J Strength Cond Res.* febrero de 2011;25(2):379-85.
13. Maffiuletti NA, Aagaard P, Blazevich AJ, Folland J, Tillin N, Duchateau J. Rate of force development: physiological and methodological considerations. *Eur J Appl Physiol.* junio de 2016;116(6):1091-116.
14. Corvino RB, Caputo F, Oliveira ACD, Greco CC, Denadai BS. Taxa de desenvolvimento de força em diferentes velocidades de contrações musculares. *Rev Bras Med Esporte.* diciembre de 2009;15(6):428-31.
15. Dal Pupo J, Detanico D, Dos Santos SG. Parâmetros cinéticos determinantes do desempenho nos saltos verticais. DOI: 10.5007/1980-0037.2012v14n1p41. *Rev Bras Cineantropometria E Desempenho Hum.* 2 de enero de 2012;14(1):41-51.
16. McBride JM, Kirby TJ, Haines TL, Skinner J. Relationship Between Relative Net Vertical Impulse and Jump Height in Jump Squats Performed to Various Squat Depths and With Various Loads. *Int J Sports Physiol Perform.* diciembre de 2010;5(4):484-96.
17. Dalleau G, Belli A, Viale F, Lacour JR, Bourdin M. A Simple Method for Field Measurements of Leg Stiffness in Hopping. *Int J Sports Med.* abril de 2004;25(3):70-6.
18. Lloyd RS, Oliver JL, Hughes MG, Williams CA. Reliability and validity of field-based measures of leg stiffness and reactive strength index in youths. *J Sports Sci.* diciembre de

2009;27(14):1565-73.

19. Maloney SJ, Fletcher IM. Lower limb stiffness testing in athletic performance: a critical review. *Sports Biomech.* 2 de enero de 2021;20(1):109-30.

20. Butler RJ, Crowell HP, Davis IM. Lower extremity stiffness: implications for performance and injury. *Clin Biomech.* julio de 2003;18(6):511-7.

21. Granata KP, Padua DA, Wilson SE. Gender differences in active musculoskeletal stiffness. Part II. Quantification of leg stiffness during functional hopping tasks. *J Electromyogr Kinesiol.* abril de 2002;12(2):127-35.

22. Morin JB, Jiménez-Reyes P, Brughelli M, Samozino P. When Jump Height is not a Good Indicator of Lower Limb Maximal Power Output: Theoretical Demonstration, Experimental Evidence and Practical Solutions. *Sports Med.* julio de 2019;49(7):999-1006.

23. Chiu LZF, Bryanton MA, Moolyk AN. Proximal-to-Distal Sequencing in Vertical Jumping With and Without Arm Swing. *J Strength Cond Res.* mayo de 2014;28(5):1195-202.

24. Camunoli F, Barni L, Nutarelli S, Rocchi JE, Barcillesi M, Di Dio I, et al. Validity of the Baiobit Inertial Measurements Unit for the Assessment of Vertical Double- and Single-Leg Countermovement Jumps in Athletes. *Int J Environ Res Public Health.* 9 de noviembre de 2022;19(22):14720.

25. Błażkiewicz M, Wiszomirska I, Wit A. Comparison of four methods of calculating the symmetry of spatial-temporal parameters of gait. *Acta Bioeng Biomech.* 2014;16(1):29-35.

26. Flanagan EP, Comyns TM. The Use of Contact Time and the Reactive Strength Index to Optimize Fast Stretch-Shortening Cycle Training. *Strength Cond J.* octubre de 2008;30(5):32-8.

27. Moir GL, Garcia A, Dwyer GB. Intersession Reliability of Kinematic and Kinetic Variables During Vertical Jumps in Men and Women. *Int J Sports Physiol Perform.* septiembre de 2009;4(3):317-30.

28. Oudejans, R. R. D., Karamat, R. S., & Stolk, M. H. (2012). Effects of Actions Preceding the Jump Shot on Gaze Behavior and Shooting Performance in Elite Female Basketball Players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 7(2), 255–267.

<https://doi.org/10.1260/1747-9541.7.2.255>

29. Miller, S., & Bartlett, R. (1996). The relationship between basketball shooting kinematics, distance and playing position. *Journal of sports sciences*, 14(3), 243–253.

<https://doi.org/10.1080/02640419608727708>

30. Hara, M., Shibayama, A., Takeshita, D., & Fukashiro, S. (2006). The effect of arm swing on lower extremities in vertical jumping. *Journal of biomechanics*, 39(13), 2503–2511.

<https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2005.07.030>

31. Hill AV. The heat of shortening and the dynamic constants of the muscle. *Proceedings of the Royal Society* 1938;126(843):136-95.

32. Rodríguez-Rosell D, Mora-Custodio R, Franco-Márquez F, Yáñez-García JM, González-Badillo JJ. Traditional vs. Sport-Specific Vertical Jump Tests: Reliability, Validity, and Relationship With the Legs Strength and Sprint Performance in Adult and Teen Soccer and Basketball Players. *J Strength Cond Res.* 2017 Jan;31(1):196-206. doi: 10.1519/JSC.0000000000001476. PMID: 27172267.

33. Rivelo. User Manual Baiobit; Rivelo: Garbagnate Milanese, Italy, 2021; pp. 99–109, 174–178.

34. McMahon JJ, Ripley NJ, Comfort P. Force Plate-Derived Countermovement Jump Normative Data and Benchmarks for Professional Rugby League Players. *Sensors (Basel).* 2022;22(22):8669. Published 2022 Nov 10. doi:10.3390/s22228669

35. Cohen J. Análisis de poder estadístico para las ciencias del comportamiento. Routledge; Nueva York, NY, EE. UU.: 1988
36. Struzik, A., Karamanidis, K., Lorimer, A., Keogh, J. W. L., & Gajewski, J. (2021). Application of Leg, Vertical, and Joint Stiffness in Running Performance: A Literature Overview. *Applied bionics and biomechanics*, 2021, 9914278.
<https://doi.org/10.1155/2021/9914278>
37. Struzik, A., & Zawadzki, J. (2013). Leg stiffness during phases of countermovement and take-off in vertical jump. *Acta of bioengineering and biomechanics*, 15(2), 113–118.
38. Özkaya, Nihat, et al. *Fundamentals of Biomechanics: Equilibrium, Motion, and Deformation*. 4th ed. 2017, Springer International Publishing : Imprint: Springer, 2017