



Paper 142

PUNTOSUR Knee Skin Markers Validation by Simultaneous 3D Multimodal Videos during a Motor Task

Maria Rene Ledezma 1, Darío Santos 1,2,3,4, Ariel Andrés Antonio Braidot 5 y Franco Simini 1

1Núcleo de Ingeniería Biomédica (NIB), de las Facultades de Medicina e Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay 2Departamento de Rehabilitación, Hospital de Clínicas, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay 3Escuela Universitaria de Tecnología Médica (EUTM), Universidad de la República, Montevideo, Uruguay 4British Hospital, Montevideo, Uruguay. 5Laboratorio de Biomecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos, Oro Verde, Argentina.

Abstract— PUNTOSUR is a protocol of skin markers developed to determine both the flexo-extension and the rotation of the knee during motor tasks. PUNTOSUR was developed to add leg axial rotation information to the existing CINARTRO method, so most of its markers are found on the inner side of the knee, due to its vicinity to the XR intensifier. PUNTOSUR allows capturing 3D movement with only two orthogonal cameras using the CINAR-3D method, instead of the usual multi-camera stereophotogrammetry. The aim of the study is the validation of PUNTOSUR by comparing the right moving knee angles of a healthy subject in two different occasions. On the first occasion two simultaneous studies are carried out where the angle of flexoextension of skin markers obtained by CINAR-3D with PUNTOSUR is compared to CINARTRO XR images which estimate the flexion-extension angles directly from bone segments. The values differ in the mean square errors by 15.7% and 18.0% in the flexion-extension angles in the two studies. On the second occasion we compared the flexion-extension and rotation angles measured by two simultaneous studies: CINAR-3D (with PUNTOSUR) and VICON stereophotogrammetry (with "Plug In Gait" protocol). The flexo-extension measurements differ by 8.3% and 7.3% (Mean squared errors) in the two studies. The angles of rotation differ by 35.8% and 47.8%, as a consequence of marker mutual vicinity.

Keywords— Videofluoroscopy, Stereophotogrammetry, Skin Markers, Kinematic of the Knee, 3D Movement Analysis.

Resumen— PUNTOSUR es un protocolo de marcadores cutáneos desarrollado para determinar tanto la flexo-extensión como la rotación de la rodilla durante tareas motoras. PUNTOSUR fue desarrollado para agregar información de rotación axial de la pierna al método existente llamado CINARTRO, por lo que la mayoría de sus marcadores se encuentran en el lado interno de la rodilla, debido a su proximidad al intensificador de Rx. PUNTOSUR permite capturar movimientos en 3D con solo dos cámaras ortogonales utilizando el método CINAR-3D, en lugar de la habitual estereofotogrametría multicámara. El objetivo del estudio es la validación de PUNTOSUR mediante la comparación de los ángulos de rodilla en movimiento derecho de un sujeto sano en dos ocasiones diferentes. En la primera ocasión, se llevan a cabo dos estudios simultáneos en los que se compara el ángulo de flexoextensión de los marcadores cutáneos obtenidos por CINAR-3D con PUNTOSUR con las imágenes de CINARTRO Rx que estiman los ángulos de flexión-extensión directamente desde los segmentos óseos. Los valores difieren en los errores cuadráticos medios en 15.7% y 18.0% en los ángulos de flexión-extensión en los dos estudios. En la segunda ocasión comparamos los ángulos de flexión-extensión y rotación medidos por dos estudios simultáneos: CINAR-3D (con PUNTOSUR) y estereofotogrametría VICON (con el protocolo "Plug In Gait"). Las medidas de flexo-extensión difieren en 8.3% y 7.3% (errores cuadráticos medios) en los dos estudios. Los ángulos de rotación difieren en un 35,8% y un 47,8%, como consecuencia de la proximidad de los marcadores.

Palabras clave—Videofluoroscopia, Estereofotogrametría, Marcadores Cutáneos, Cinemática de la Rodilla, Movimiento 3D.

