

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

IMPRESIÓN DE INFORME TECNICO

Revisión de Informe Técnico

Fondo:	S0008- FONSEC SSA/IMSS/ISSSTE
Solicitud:	000000000070074- SISTEMA DE BAJO COSTO PARA REH
Etapas: 002	ESTUDIO CLÍNICO
Título:	SISTEMA DE BAJO COSTO PARA REH
Evaluador:	X_Isucar2629
Nombre:	Luis Enrique Sucar Succar
formato:	SC_GPOITECN1 INFORME TECNICO
Fecha de Envío:	26/02/10

Reporte de Informe Técnico

Sección:	SC_SEC01
Pregunta:	AVANCES RELEVANTES DEL PROYECTO EN LA ETAPA
Respuesta:	<p>El proyecto contempla 3 objetivos principales: a) Desarrollo de un sistema de bajo costo de terapia por gestos b) Estudio clínico controlado para evaluar la efectividad del sistema c) Análisis de la reorganización del sistema motor mediante fMRI En los tres aspectos se han tenido avances importantes que se detallan a continuación. a) Desarrollo del sistema de terapia por gestos Se terminó un segundo prototipo del sistema computacional de terapia por gestos. Las principales mejoras con respecto al prototipo anterior son: - se ha diseñado un nuevo "bastón" (gripper) que incorpora un sensor de presión de forma que se puedan incorporar ejercicios de prensión en la rehabilitación - se ha integrado un nuevo conjunto de ejercicios simulados mediante una colaboración con la compañía HOCOMA de Suiza - se ha incorporado un nuevo programa que detecta el movimiento de la cabeza del paciente para evitar que el paciente haga "compensación" mediante el movimiento de su cuerpo, ayudando a que el ejercicio se realice con el brazo afectado. Dos prototipos del sistema se encuentran ya en operación para realizar pruebas clínicas, uno en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía en México DF, y otro en el Instituto de Rehabilitación de Chicago (RIC) en Chicago, EUA (a través de un convenio de colaboración con RIC). Cabe destacar que se esté colaborando con el RIC en este proyecto, el cuál es uno de los centros de investigación en rehabilitación más reconocidos en EUA y en el Mundo. Un prototipo del sistema desarrollado esta siendo evaluado por terapeutas de RIC y será parte de un estudio clínico enfocado a la terapia en casa de los pacientes. Adicionalmente se ha analizado la incorporación de acelerómetros al sistema de seguimiento basados mediante los sensores del sistema WII que tienen la ventaja de ser de muy bajo costo. Se ha analizado la factibilidad de implementar el sistema de terapia por gestos en un teléfono celular, reduciendo de esta forma el costo y haciéndolo accesible a más personas. b) Estudio clínico controlado Se ha iniciado un nuevo estudio clínico controlado en el INNN utilizando la nueva versión del sistema de terapia por gestos. En este nuevo estudio, además de las escalas clínicas para evaluación del impacto de la terapia, se ha incorporado: - el estudio mediante resonancia magnética funcional (fMRI) a un grupo de pacientes para analizar los cambios en la actividad cerebral y su correlación con el impacto clínico. - el estudio de las actividades en casa de los pacientes mediante la utilización de actígrafos, para analizar su impacto en la recuperación del paciente. En forma paralela se ha iniciado también un estudio clínico en el RIC, en donde los pacientes utilizarán el sistema en su casa (en lugar de en la clínica), de forma de ver la factibilidad de que el paciente utilice el sistema por su cuenta sin la ayuda del terapeuta. Se espera que ambos estudios concluyan en Julio de 2010. c) Análisis mediante fMRI En base al estudio preliminar de fMRI realizado en el periodo anterior, se ha definido un protocolo para los estudios de fMRI que serán parte del nuevo estudio clínico. Dicho protocolo ha sido incorporado al estudio clínico y autorizado por el INNN. Con base en este protocolo se han iniciado los estudios con más pacientes y se espera al terminar el estudio</p>

	clínico controlado hacer un análisis de estos estudios y llegar a ciertas conclusiones en cuanto al impacto de la terapia en la actividad cerebral y su correlación con las escalas clínicas.
Pregunta:	LOGRO DE METAS Y OBJETIVOS ALCANZADOS RESPECTO A LO COMPROMETIDO
Respuesta:	<p>Se han alcanzado en general las metas planteadas para la segunda etapa del proyecto. Las metas planteadas fueron las siguientes: 1) Mejoras al sistema de terapia por gestos 2) Validar el impacto clínico del sistema 3) Analizar áreas motoras mediante análisis de fMRI 4) Al menos dos publicaciones 5) Una tesis de maestría y una de especialidad</p> <p>1) Mejoras al sistema de terapia por gestos: Se han incorporado varias mejoras al sistema de terapia con gestos, incluyendo: (i) la incorporación de un sensor de presión, (ii) la integración de otras actividades simuladas de la vida diaria, (iii) la detección del movimiento de la cara del paciente para evitar la compensación. Con esto se ha terminado un segundo prototipo del sistema actualmente en pruebas clínicas.</p> <p>2) Validar el impacto clínico del sistema: En una primer estudio clínico en el INNN, reportado en la etapa anterior, se validó el impacto clínico del sistema de terapia por gestos, el cuál ha sido ya reportado en varias publicaciones. Se está actualmente realizando un segundo estudio clínico con más pacientes y más completo, incluyendo el análisis de las actividades diarias mediante actígrafos y estudios mediante fMRI de las actividades motoras.</p> <p>3) Analizar áreas motoras mediante análisis de fMRI: En base a los estudios preliminares de fMRI con pacientes realizados en la etapa anterior, se diseñó un protocolo para los estudios clínicos el cuál ha sido autorizado y se ha incorporado para el nuevo estudio controlado con pacientes en el INNN.</p> <p>4) Publicaciones: Se han generado las siguientes publicaciones en diversos foros internacionales en base a los resultados del proyecto a la fecha. Publicados: L. Enrique Sucar, Ron Leder, Jorge Hernández, Israel Sánchez, y Gildardo Azcárate, "Clinical Evaluation of a Low-Cost Alternative for Stroke Rehabilitation", IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR), Japón, pp. 863-866, 2009. J. Gutierrez, R. Carrillo, R. Reséndiz, J. Hernández, R. Leder, L. E. Sucar, I. Sánchez, "Modelado de la Correspondencia entre Imágenes de Resonancia Magnética y Funciones Motoras después de Evento Vascular Cerebral". Resumen extendido aceptado para presentación poster en: ¿XXIV Reunión Anual de Investigación del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, 21-22 de Mayo, Ciudad de México, D.F., 2009: http://www.innn.salud.gob.mx/interior/investigacion/reunion_anual.html. Matamoros, M., Negrete, M. and Leder, R.S. Nintendo Wii remote and Nunchuck as a wireless data subsystem for digital acquisition of analog physiologic data relevant to motor rehabilitation after stroke; poster. Virtual Rehabilitation 2009, Haifa, Israel. Leder, R., "Actigraphy in Clinical Management of Stroke", Oral presentation; National Association of Rehabilitation Research Training Centers Conference, (NARRTC-NIDRR) 4-5 Mayo, 2009, Washington D.C. Aceptados: Matamoros, M., Negrete, M. and Leder, R.S., "Nintendo Wii remote and Nunchuck as a wireless data subsystem for digital acquisition of analog physiologic data relevant to motor rehabilitation after stroke". PAHCE, Lima, Peru, Marzo 2010. R. Leder, "Use of long term continuous limb activity recording to supplement clinic visits in the objective evaluation of compliance and the level of recovery of stroke survivors", First AMA-IEEE Conference on Medical Technology, Marzo 21-23, Washington DC, EUA. F. Mispalma, C. Monroy, R. Leder, "Feasability of deploying a medical information service in Mexico delivered via cell phone", First AMA-IEEE Conference on Medical Technology, Marzo 21-23, Washington DC, EUA. En proceso: "Computer Vision System for Upper Extremity Stroke Rehabilitation", para ser enviado al Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation.</p> <p>5) Una tesis de maestría y una de especialidad: Se ha concluido una tesis de maestría relacionada al proyecto en el INAOE, hay dos tesis de licenciatura en la UNAM en proceso, está en proceso una especialidad en el INNN.</p>
Pregunta:	PARTICIPACIÓN E INTEGRACIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO.
Respuesta:	<p>Se han incorporado algunas personas adicionales a los grupos de trabajo que actualmente están integrados de la siguiente manera: INAOE - Dr. L. Enrique Sucar, Investigador - líder del proyecto, dirección del desarrollo del sistema de rehabilitación de terapia por gestos. - M.C. Roger Luis Velásquez, Asistente de Investigación - desarrollo y documentación de los programas para el sistema de terapia por gestos. - Ing. Josué Sánchez, estudiante de maestría INAOE - desarrollo de técnicas de visión computacional basadas en características invariantes para la localización y seguimiento de la mano del paciente. - M.C. David Carrillo López, Asistente de Investigación - desarrollo del bastón, incluyendo la electrónica para la integración del sensor de presión. INNN - Dr. Jorge Hernández, médico especialista en rehabilitación - coordinación de las pruebas clínicas y asesor en el diseño del sistema de terapia por gestos. - Dr. Israel Sánchez, terapeuta - encargado de las pruebas clínicas. - Ing. Claudia Ivette Ledesma Ramirez, estudiante de Ing. Biomédica de la UAM, soporte técnico al sistema en el INNN. - Lic. Marisol Saldana Celaya, psicóloga educativa de la UPS - análisis de los estímulos visomotores para la aplicación en resonancia magnética. - Ing. Lorena Palafox Ramírez, Becaria Agosto 2009 - Julio 2010 - apoyo en la realización de los estudios clínicos en el INNN UNAM - Dr. Ronald Leder, investigador - coordinación de los estudios mediante acelerómetros, asesor en los estudios clínicos y diseño del sistema. - Norma Saiph Savage, estudiante de licenciatura UNAM - desarrollo del software para el sistema Wii para rehabilitación y protocolo de comunicación "bluetooth". - Mauricio Matamoros, estudiante de licenciatura UNAM - adaptación del sistema Wii para rehabilitación y configuración de acelerómetros para estudio clínico. - Luis Fco. Sanabra Serna, asistente de investigación, octubre 2009 a julio 2010 - desarrollo de la página Web del proyecto y sistemas para colaboración y pruebas remotas - Yasmin Haddad, estudiante de licenciatura en la UNAM - análisis de la incorporación de acelerómetros para el sistema de rehabilitación</p>

Pregunta:	<i>PRODUCTOS O RESULTADOS GENERADOS TRANSFERIBLES AL SECTOR USUARIO.</i>
Respuesta:	Se ha desarrollado un segundo prototipo del sistema computacional para rehabilitación de extremidades superiores después de un EVC (denominado terapia por gestos o "gesture therapy"), el cuál permite al paciente realizar la rehabilitación mediante la interacción en un ambiente de realidad virtual, realizando el seguimiento de los movimientos de la mano a través de una cámara y software. Hay actualmente dos prototipos del sistema en estudios clínicos, uno en el INNN y el otro en el RIC en Chicago. Se han sometido dos patentes provisionales en los Estados Unidos, una del sistema integral de terapia por gestos y otra del bastón o gripper. Se está en proceso de ver el interés de licenciamiento del sistema por parte de la empresa HOCOMA.
Pregunta:	<i>FORMACION DE RECURSOS HUMANOS QUE HAN OBTENIDO EL GRADO CON PRESUPUESTO DEL PROYECTO HASTA LA FECHA DE ENTREGA DE ESTE INFORME (Mencionar nombre, número del estudiante y nivel).</i>
Respuesta:	Cuatro estudiantes han sido apoyados con becas del proyecto, uno de maestría y tres de licenciatura. Uno de ellos ha obtenido el grado de maestría en el INAOE. Estudiantes que han obtenido el grado: - M.C. Josué Sánchez Taxis, Maestría en Ciencia Computacionales, INAOE Estudiantes en curso: - Norma Saiph Savage, estudiante de licenciatura, UNAM - Mauricio Matamoros de Ma. y Campos, estudiante de licenciatura UNAM - Lorena Palafox Ramírez, estudiante de especialidad, INNN
Pregunta:	<i>OBSERVACIONES RELEVANTES AL EJERCICIO DEL PRESUPUESTO AUTORIZADO POR EL FIDEICOMISO.</i>
Respuesta:	Gasto corriente: El presupuesto ejercido y comprometido cubre todo lo asignado para la segunda etapa, incluyendo gastos en los diversos rubros autorizados. El ejercicio en becas ha sido menor dado el tiempo requerido por los trámites de autotización de becarios, se espera que esto se compense en el siguiente periodo. Gasto de inversión: Se ha ejercido lo autorizado para equipo de cómputo y de laboratorio.
Pregunta:	<i>CUALES HAN SIDO LAS DESVIACIONES A LAS METAS COMPROMETIDAS EN LA ETAPA.</i>
Respuesta:	En general se cumplieron las metas establecidas; sin embargo, se considera desaeable el realizar un segundo estudio clínico lo cual implica solicitar una ampliación respecto a la fecha de terminación del proyecto. Este segundo estudio es importante porque: - se incorporan elementos adicionales cómo los son la evaluación de las actividades de los pacientes en casa mediante actógrafos y el análisis de la evolución de la actividad cerebral mediante fMRI - se va a analizar la factibilidad del uso del sistema pro los pacientes fuera de la clinica (en su casa) y sin la ayuda del terapeuta, mediante una colaboración con el RIC
Pregunta:	<i>ACCIONES CONSIDERADAS PARA CORREGIR LAS DESVIACIONES.</i>
Respuesta:	Dado el tiempo requerido para la autorización de los protocolos clínicos en el INNN y la integración del grupo de pacientes que participan en el estudio, se ha retrasado un poco la realización de la segunda fase de estudios clínicos en el INNN; los cuales ya han iniciado y se espera se concluyan en Julio de 2010. Debido a esto, y considerando el tiempo necesario para analizar y publicar los resultados de los estudios clínicos, se considera necesario la ampliación del proyecto hasta finales de 2010. Para ello se solicitará una ampliación para posponer unos meses la terminación del proyecto.
Pregunta:	<i>ESTADO DE LAS APORTACIONES COMPLEMENTARIAS COMPROMETIDAS (CASO DE EMPRESAS).</i>
Respuesta:	No aplica.
Pregunta:	<i>COMPROMISOS PARA EL PERÍODO SIGUIENTE.</i>
Respuesta:	De acuerdo al plan de actividades y los avances a la fecha, las metas principales para el siguiente y último periodo son las siguientes: 1) Sistema de rehabilitación de bajo costo (terapia por gestos): Terminar la documentación del sistema así como el diseño de un protocolo de pruebas. 2) Estudio clínico comparativo: Terminar el estudio clínico integral en el INNN, hacer una análisis de los resultados y publicarlos. 3) Publicaciones: Al menos dos publicaciones adicionales, una de ellas en una revista. 4) Formación de recursos humanos: Conclusión de al menos dos tesis de licenciatura.
Observaciones / Justificación:	Ninguno.

Documentos Anexos

Tipo de Informe	T
Tipo de Archivo	Informe Técnico
Descripción	Publicación IEEE-ICORR
Consecutivo	1

Fecha	26/02/10
Archivos Anexos	S0008_000000000070074_002__12_26_2010gt-icorr-5.pdf
Tipo de Informe	T
Tipo de Archivo	Protocolo
Descripción	Protocolo Clínico INNN
Consecutivo	2
Fecha	26/02/10
Archivos Anexos	S0008_000000000070074_002__22_26_2010protocolo_48_08.pdf