



UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2020/2021

CONTROLLO MOTORIO E RIABILITAZIONE

Anno immatricolazione	2020/2021
Anno offerta	2020/2021
Normativa	DM270
SSD	ING-INF/06 (BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA)
Dipartimento	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE E DELL'INFORMAZIONE
Corso di studio	BIOINGEGNERIA
Curriculum	Sanita' digitale
Anno di corso	1°
Periodo didattico	Secondo Semestre (08/03/2021 - 14/06/2021)
Crediti	9
Ore	68 ore di attività frontale
Lingua insegnamento	Italiano
Tipo esame	SCRITTO
Docente	RAMAT STEFANO (titolare) - 4 CFU SCHMID MICAELA - 5 CFU
Prerequisiti	La comprensione degli argomenti del corso presuppone la conoscenza dei concetti di base sui principi di fisiologia umana e di funzionamento di alcune tipologie di trasduttori che vengono solo in parte richiamati durante il corso.
Obiettivi formativi	L'obiettivo del corso è quello di fornire allo studente le conoscenze di base riguardanti: 1. Anatomia e fisiologia del sistema nervoso centrale con particolare attenzione alle funzioni sensoriali e motorie. 2. Il controllo motorio da un punto di vista computazionale. 3. la valutazione quantitativa del movimento e della postura; 4. la strumentazione comunemente impiegata nella valutazione funzionale del movimento e nella riabilitazione sensori-motoria; 5. i criteri di progettazione, di personalizzazione e di scelta di una protesi d'arto. Al termine del corso, lo studente sarà in grado di definire e validare un

Programma e contenuti

protocollo riabilitativo che preveda l'utilizzo di nuove tecnologie o di recenti tecniche di analisi dei dati. Avrà inoltre acquisito gli elementi per poter affrontare i problemi riguardanti la selezione e la personalizzazione di protesi.

Sistema nervoso e controllo del movimento. Il neurone, le cellule gliali. Neuroni, tipologie. Potenziale di membrana. Strutture anatomiche SNC. Organizzazione sensorimotoria. Le aree della corteccia. Localizzazione, Broca e Wernike. Il sistema dei neuroni specchio.

Sistema sensorimotorio. Il sistema somatosensoriale, recettori, via nervosa afferente. Codifica dell'informazione. Percezione. Ciclo sensazione-percezione-azione. Misura della sensazione, psicofisica. Visione, sistema somatosensoriale. Campi recettivi e nuclei di trasmissione, interneuroni. Corteccia sensoriale e mappa somatotopica.

MOTORIO. Omuncolo motorio, sistema motorio mediale e laterale. Tratto corticospinale, vie efferenti. Segmento spinale. Movimento riflesso. Riflesso miotatico diretto, sistema di controllo in anello chiuso. Innervazione reciproca, inibizione antagonista. Motoneuroni gamma e fibre intrafusali. Organi tendinei del Golgi e r. miotatico inverso. Muscolo e contrazione muscolare.

Controllo motorio. Teorie e approccio computazionale. Linee di ricerca computazionale. La scelta del movimento, gratificazione e sistema dopaminergico. Ruolo dell'ippocampo e dei gangli della base, caudato. Movimenti volontari. Invarianti. Morasso, main sequence, funzionali di costo. Rumore biologico nel comando motorio, schema computazionale movimento di reaching.

Cinematica inversa. Dinamica inversa. Controllo di impedenza. Stiffness e ruolo nel controllo dell'equilibrio. Uso dei modelli interni. Controllo feedforward e modello inverso, controllo feedback e osservatore dello stato. La cancellazione delle riafferenze sensoriali, inseguimento lento. Controllo dell'equilibrio. Movimento volontario e aggiustamenti posturali anticipatori. Esperimento whole body reaching. Perturbazioni e reazioni posturali.

Movimenti oculari. Riflesso vestibulo-oculomotore. Modelli del sistema controllato, modelli dei canali semicirculari. Necessità di un modello interno inverso. I dati sperimentali sul VOR al buio. La dinamica della percezione. Il prolungamento della costante di tempo del VOR. Plasticità e adattamento del VOR, il cervelletto. Stati nascosti nell'adattamento motorio.

Introduzione al corso: le tecnologie per la riabilitazione ed il loro impatto sulla salute e sulla società.

Elementi di valutazione funzionale:

- Definizione di funzione;
- Le scale di valutazione funzionale.

Strumentazione wearable (sistemi inerziali, solette sensorizzate, ecc) per la valutazione funzionale.

Strumentazione per l'analisi cinematica del movimento (sistemi stereo-fotogrammetrici).

Strumentazione per l'analisi cinetica del movimento (pedane di forza, tappeti sensorizzati, ecc).

Valutazione del cammino per via strumentale e metodi di analisi dei segnali acquisiti.

Valutazione del controllo posturale per via strumentale: posturografia statica e dinamica.

- Il controllo posturale,
- Modelli del controllo posturale;
- Analisi posturografica quantitativa: metodi di analisi dei segnali acquisiti.

Il segnale EMG di superficie: basi neurofisiologiche, acquisizione ed elaborazione dei segnali.

Un laboratorio per la valutazione funzionale del movimento e della postura:

- sistema integrato per l'analisi del movimento: sistema stereo-fotogrammetrico, sistemi inerziali, elettromiografi, pedane di forza.

Definizione e validazione di un protocollo riabilitativo.

Protesi d'arto inferiore e superiore:

- Definizione di protesi,
- Livelli di amputazione per l'arto superiore e l'arto inferiore,
- Protesi d' artto inferiore: classificazione e componentistica;
- Protesi d'arto superiore: classificazione e componentistica;

Metodi didattici

Lezioni frontali (ore/anno in aula: 68) svolte mediante presentazioni (PowerPoint) proiettate su schermo e approfondimenti usando la lavagna. In aula vengono presentati agli studenti alcuni strumenti e componentistica per protesi d'arto considerati nel corso delle lezioni.

Testi di riferimento

- Dispense del corso
 - A. Cappello, A. Cappozzo, P.E. di Prampero (Eds), Bioingegneria della Postura e del Movimento, Patron Editore, Bologna, 2003.
 - D. Popovic, T. Sinkjaer, Control of Movement for the Physically Disabled, Springer-Verlag, London, 2000.
 - J.M. Winters, P.E. Cargo (Eds), Biomechanics and Neural Control of Posture and Movement, Springer-Verlag, New York, 2000.
 - R. Seymour, Prosthetics and Orthotics Lower Limb and Spinal, Lippincott Williams & Wilkins, Baltimora, 2002.
- Computational principles of movement neuroscience Daniel M. Wolpert and Zoubin Ghahramani, NNS, 2000
- Fisiologia. Molecole, Cellule e Sistemi. Egidio D'Angelo e Antonio Peres, 2006
- Lezioni del corso Computational Motor Control Reza Shadmehr, 2011

Modalità verifica apprendimento

Prova scritta basata su domande aperte relative ad uno specifico argomento, o una sotto parte di esso, in cui lo studente deve dimostrare non solo di avere una buona conoscenza della problematica trattata ma anche di saper proporre possibili soluzioni tecniche. Ogni risposta deve essere motivata e ben argomentata utilizzando un linguaggio tecnico appropriato. Lo studente deve inoltre dimostrare di aver assimilato e rielaborato le informazioni oggetto di studio operando collegamenti logici e analisi critica degli stessi.

Altre informazioni

Obiettivi Agenda 2030 per lo

