

# Análisis cinesiológico de un gesto habitual en enfermería. Comparación con un gesto alternativo

Núria Massó<sup>a</sup>, Ferran Rey<sup>a</sup>, Ana Germán<sup>a</sup>, Sílvia Guitart<sup>a</sup>, Pau Sánchez<sup>b</sup>

## RESUMEN

**Objetivos:** Estudiar cinemática y cinéticamente un gesto habitual en el personal de enfermería y auxiliar de un centro sociosanitario, para identificar riesgos de lesión lumbar. Estudiar cinemática y cinéticamente un gesto alternativo en el personal de enfermería y auxiliar de un centro Sociosanitario, para identificar riesgos de lesión lumbar. Paralelamente, se propone un gesto alternativo y se evalúa si reduce este riesgo de lesión.

**Métodos:** La muestra de voluntarios del personal del Centro en estudio, sin factores de riesgo ni patologías relacionadas con el estudio, es de 27 profesionales (34,9 ± 8,2 años de edad; 61,0 ± 18,1 Kp de peso, 161,8 ± 9,7 cm de altura). Mediante una encuesta al personal se determina el gesto de mayor riesgo subjetivo para este colectivo que será objeto de estudio. Se realiza en laboratorio la grabación cinemática y de actividad muscular de los individuos cuando realizan un traslado de una silla a otra silla de un paciente con hemiplejía derecha. Este gesto se realiza según la forma «normalmente» seguida en el centro y también según una propuesta «alternativa». Los traslados se desglosan en fase de giro, estabilización y descarga en el destino; ésta última constituye el objeto del estudio. Basado en el modelo biomecánico, cinemáticamente se analiza la postura y el movimiento usado, y cinéticamente se recoge la mediana de la actividad electromiográfica en toda la fase, normalizada a la contracción voluntaria máxima. Paciente y profesional comparan subjetivamente los dos gestos.

**Resultados:** La encuesta de valoración de riesgos indica que «reorientar a un paciente de pie hacia otro lugar en un traslado del enfermo» es el gesto más escogido con ochenta y ocho respuestas (22,3 %), pero con diferencias entre turnos ( $p=0,02$ ). La sensación de control del enfermo es buena con independencia del método y del gesto utilizados. La postura de contrapeso es la más persistente. En un mismo gesto, ya sea el normal o el alternativo, los auxiliares utilizan diferentes técnicas para transferir al paciente. En ocasiones, en el momento de repetir el gesto, tampoco reproducen de forma exacta la misma técnica o patrón de movimiento. Los cambios introducidos en el gesto alternativo se reflejan en un mayor rango de desplazamiento vertical de S1 y en una mayor inclinación del tronco con respecto a la vertical. No se manifiestan diferencias significativas con respecto a la actividad de los músculos paravertebrales entre los dos gestos propuestos.

**Conclusiones:** La acción considerada de mayor riesgo subjetivo es la reorientación del enfermo hacia otro lugar en una transferencia. La sensación de buen control del paciente es persistente con independencia del gesto utilizado por el auxiliar. Los individuos que practican una postura de contrapeso (comprobada como de bajo riesgo) durante la ejecución del gesto normal persisten en la misma incluso cuando intentan el método alternativo, pero bajan más la posición de la pelvis si comparamos su postura con la del resto de los auxiliares. Este descenso se correlaciona con una disminución de la actividad electromiográfica paravertebral. El gesto alternativo muestra en todos los casos una mayor inclinación de tronco sin un mayor grado de flexión lumbo-pélvica.

## PALABRAS CLAVE

Riesgo lumbar. Análisis biomecánico. Postura. Electromiografía. Personal de enfermería. Transferencia de enfermos. Valoración subjetiva.

## KINESIOLOGICAL ANALYSIS OF AN USUAL GESTURE IN NURSES. COMPARISON WITH AN ALTERNATIVE GESTURE.

### SUMMARY

**Objectives:** To define the biomechanical characteristics of a usual gesture in the nursing profession, considered as a risk factor for low back pain. And to compare it with an alternative gesture designed to carry out the same task.

**Method:** Through direct observation and interviewing the personnel, the task and gesture to be studied are selected. A sample of 27 volunteers is gathered for kinematic and muscle activity recording when transferring a patient with right hemiplegia from chair

<sup>a</sup> Laboratori de Biomecànica (Escola Universitària d'Infermeria i Fisioteràpia Blanquerna).  
<sup>b</sup> Centre Sociosanitari L'Aliança

Trabajo recibido el 11-V-01. Aceptado el 20-III-02.  
Este estudio ha sido financiado por el Centre Sociosanitari L'Aliança y la Fundació Blanquerna.

**Correspondencia:**  
Ferran Rey Abella  
Laboratori de Biomecànica (Escola Universitària d'Infermeria i Fisioteràpia Blanquerna)  
c/ Padilla, 326  
08025 Barcelona  
FerranRA@blanquerna.url.es

to chair. This gesture is performed as it is "usually practised" and also in a proposed "alternative". The movement is divided into turning, stabilising and unloading phases, the latter being the object of our study. Both patient and professional compare the two gestures subjectively.

**Results:** The risk evaluation survey shows that "reorienting the standing patient towards another place when transferring a patient" is the first choice gesture in 88 responses (22.3%), but with some differences among workshifts ( $p=0,02$ ). The patient's control sensation is good, regardless of method and gesture used. The counterweight posture is the most persistent. Within one same gesture, either the usual or alternative gesture, health workers use different techniques to transfer the patient. Those changes introduced in the alternative gesture have resulted in a greater S1 vertical movement range and in a higher trunk tilt in relation to the vertical.

**Conclusions:** The action considered as having higher subjective risk is reorienting the patient towards another place when transferring a patient. People who practice a counterweight posture (defined as low risk) during performance of the usual gesture persist in the same one even when trying the alternative method, lowering the pelvis position if compared with the rest of health workers. This lowering is correlated with a decrease in paraspinal electromyographic activity (lower muscle effort). The correct performance of the alternative method implies greater trunk tilt, allowing the patient to be closer to the health worker, and thus avoiding lumbar flexion, and presenting lower lumbar segment effort.

#### KEY WORDS

Lumbar risk. Biomechanical analysis. Posture. Electromyography. Nursing personnel. Patient's transferring. Subjective appraisal.

## ANÀLISI CINESIOLÒGICA D'UN GEST HABITUAL EN INFERMERIA. COMPARACIÓ AMB UN GEST ALTERNATIU

### RESUM

**Objectiu:** Estudiar cinemàticament i cinètica un gest habitual en el personal d'infermeria i auxiliar d'un Centre Sociosanitari, per tal d'identificar riscos de lesió lumbar. Paral·lelament, es proposa un gest alternatiu i s'avalua si es redueix l'esmentat risc. **Mètodes:** La mostra de voluntaris del personal del Centre en estudi sense factors de risc ni patologies relacionades amb la prova resulta ser de 27 professionals (34,9  $\pm$  8,2 anys d'edat; 61,0  $\pm$  18,1 kp de pes, 161,8  $\pm$  9,7 cm d'alçada). Mitjançant enquesta sobre el personal del Centre es determina el gest de més risc subjectiu per aquest col·lectiu. Es realitza en laboratori l'enregistrament cinemàtic i d'activitat muscular del individu realitzant una transferència de cadira a cadira d'un pacient (estudiant de fisioteràpia sa, ensinistrat) amb hemiplègia dreta. Aquest gest es realitza de la manera «normal» en el centre però estandarditzada, i segons un gest «alternatiu» proposat. Les transferències es desglossen en fase de gir, estabilització i descàrrega en destí, i és aquesta darrera l'objecte de l'estudi. Basat en el model biomecànic, cinemàticament s'analitzen la postura i el moviment emprats, i cinèticament es recull la mitjana de l'activitat electromiogràfica en tota la fase normalitzada a la contracció voluntària màxima. Pacient i professional comparen subjectivament els dos gestos.

**Resultats:** L'enquesta de valoració de riscos indica que «reorientar un pacient de peu cap un altre lloc en una transferència de malalt» és el gest més triat amb 88 respostes (22,3 %) però amb diferències entre torns ( $p=0,02$ ). La sensació de control del malalt és bona, independentment del gest emprat. La postura de contrapès és la més persistent. Dins d'un mateix gest, ja sigui el normal o l'alternatiu, els auxiliars fan servir diferents tècniques per transferir al pacient. A l'hora de repetir el gest, de vegades, tampoc repeten la mateixa tècnica o patró de moviment. Els canvis que s'han introduït al gest alternatiu s'han reflectit en un rang més elevat de desplaçament vertical de S1 i en una inclinació més gran del tronc respecte la vertical. No hi ha diferències significatives respecte de l'activitat del músculs paravertebrals entre ambdós gestos proposats.

**Conclusions:** L'acció considerada de més risc subjectiu és la reorientació del malalt cap a un altre lloc en una transferència. La sensació de bon control del pacient és persistent independentment del gest emprat per l'auxiliar. Els individus que realitzen una postura normal de contrapès (comprovada de baix risc) persisteixen en la mateixa fins i tot en el gest alternatiu, baixant més la posició de la pelvis que en els altres. Aquest descens es correlaciona amb una disminució de l'activitat electromiogràfica paravertebral. El gest alternatiu mostra en tots els casos una inclinació més acusada de tronc sense un grau més alt de flexió lumbar i pèlvic.

#### PARAULES CLAU

Risc lumbar. Anàlisi biomecànica. Postura. Electromiografia. Personal d'infermeria. Transferència de malalts. Valoració subjectiva.

### INTRODUCCIÓN

Es sabido que el dolor de espalda constituye uno de los problemas de salud más importantes por su prevalencia y coste socioeconómico. En el ámbito de la salud laboral, todo esto adquiere más relevancia si cabe. Según algunas fuentes, sólo en un pequeño porcentaje de los casos de lumbalgia aguda se emite un diagnóstico preciso. Por otra parte, entre los pacientes afectados de un primer episodio

### INTRODUCCIÓ

És conegut que el mal d'esquena suposa un dels problemes de salut més importants quant a prevalença i cost socio-econòmic. Si ens centrem en l'àmbit de salut laboral, tot això adquireix encara més importància. Segons algunes fonts, només en un petit percentatge dels casos de lumbàlgia aguda s'emite un diagnòstic precís. D'altra banda, entre els pacients afectats d'un primer episodi de lumbàlgia

de lumbalgia aguda, un 75 % se recuperan en el periodo comprendido en las siguientes cuatro semanas y un 90 % durante los tres meses siguientes. Y sólo un pequeño porcentaje de estos pacientes desarrolla dolor lumbar crónico<sup>1,2,3</sup>.

Durante los últimos años, ha ganado consistencia el enfoque biopsicosocial del dolor lumbar crónico. Esto da idea de la complejidad de este tipo de cuadro por lo que respecta al estudio de los factores causales y al enfoque de su tratamiento. El dolor lumbar es muy antiguo en la historia del hombre, y posiblemente en él intervienen actualmente factores ya presentes en la antigüedad y otros nuevos ligados al entorno social y laboral de nuestros días.

Centraremos el presente estudio en el dolor de localización lumbar, que corresponde a diferentes entidades nosológicas que tienen en común el dolor lumbar como principal manifestación clínica, y descartaremos todas las etiologías de origen inflamatorio articular, neoforativo o visceral. Es decir, hablaremos del dolor lumbar de origen muscular o esquelético y ligado a factores mecánicos relacionados con las actividades laborales.

En el ámbito laboral, son muchos los colectivos en los que el dolor lumbar constituye un problema de salud frecuente y una causa también frecuente de absentismo laboral. Tienen en común la presencia, entre las características de la actividad laboral, de esfuerzos posturales y/o movimientos repetitivos que afectan al tronco y a la cintura pélvica. En este sentido, podemos considerar este dolor lumbar dentro del grupo de lesiones musculoesqueléticas por traumatismo acumulado o repetitivo.

Los objetivos de este trabajo fueron (a) describir en un grupo de auxiliares, enfermeros y fisioterapeutas que trabajan en un centro sociosanitario las tareas y acciones que son percibidas como de mayor riesgo por estos profesionales entre todas las practicadas de forma rutinaria; (b) analizar cinética y cinemáticamente la transferencia del paciente de silla a silla por parte de dicho personal; y (c) analizar los cambios biomecánicos que comporta, en esta actividad, su ejecución mediante un método alternativo basado en la utilización de un apoyo para el pie derecho.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Sujetos

El estudio se realiza sobre la población del personal auxiliar de enfermería de un centro sociosanitario, entre la que se efectúa una solicitud de voluntarios, que resulta atendida por treinta y siete trabajadores del centro. Se consideran como criterios de inclusión el hecho de formar parte de la plantilla del centro sociosanitario y el de llevar a cabo, como labor habitual, la transferencia de pacientes no colaboradores o con discapacidades. Se ha excluido del estudio a todos aquellos individuos en los que, durante la entrevista o la revisión médica, se detectó algún factor de riesgo para la realización de la prueba o bien la presencia

aguda, un 75 % es recupera en el período compres en les següents quatre setmanes, i un 90 % durant els següents tres mesos. Un petit percentatge d'aquests pacients esdevenen pacients amb dolor lumbar crònic<sup>1,2,3</sup>.

Durant els últims anys, ha guanyat consistència l'enfocament biopsicosocial del dolor lumbar crònic. Això ens dona idea de la complexitat d'aquest tipus de quadre en quant a l'estudi dels factors causals i a l'enfocament del seu tractament.

El dolor lumbar és molt antic en la història de l'home, i possiblement intervenen actualment factors ja presents en la antiguitat i d'altres nous lligats a l'entorn social i laboral actual.

Centrarem el present estudi en el dolor de localització lumbar, que correspon a diferents entitats nosològiques que tenen en comú el dolor lumbar com a principal manifestació clínica, i descartant totes aquelles etiologies d'origen inflamatori articular, neoforatiu o visceral. És a dir, parlarem de dolor lumbar d'origen muscular-esquelètic i lligat a factors mecànics relacionats amb les tasques laborals.

Dintre de l'àmbit laboral, trobem molts col·lectius en els quals el dolor lumbar suposa un problema de salut freqüent i una causa també freqüent d'absentisme laboral. Tenen en comú la presència, dins les característiques de la tasca laboral, d'esforços posturals i/o moviments repetitius que impliquen al tronc i cintura pèlvica. En aquest sentit, podem considerar aquest dolor lumbar dins del grup de lesions musculars i esquelètiques per traumatisme acumulat o repetitiu.

Els objectius d'aquest estudi van ser (a) obtenir dades descriptives del grup d'auxiliars, infermers i fisioterapeutes que treballen amb els pacients del Centre Sociosanitari; (b) obtenir dades sobre les tasques i accions que són percebudes com de major risc per aquests individus entre totes les practicades de forma rutinària i analitzar cinèticament i cinemàticament la transferència del pacient de cadira a cadira per part del personal; i (c) analitzar els canvis biomecànics que comporta, en aquesta tasca, la seva execució mitjançant un mètode alternatiu basat en la utilització d'un suport per al peu dret.

## MATERIALES I MÈTODES

### Subjectes

L'estudi es realitza sobre la població del personal auxiliar d'infermeria del Centre Sociosanitari, en la qual es du a terme una sol·licitud de voluntaris que resulta atesa per 37 treballadors del centre. Es consideren criteris d'inclusió el fet de formar part de la plantilla del centre Sociosanitari i el fet de dur a terme, com a tasca habitual, la transferència de pacients no col·laboradors o amb discapacitats. S'han exclòs de l'estudi tots aquells individus als quals, durant la entrevista i revisió mèdica, es va detectar algun factor de risc per a la realització de la prova o bé la presència d'alguna patologia que pogués alterar l'execució del gestos que

de alguna patología que pudiera alterar la ejecución de los gestos objeto de estudio durante la transferencia. Del conjunto inicial de voluntarios, siete no cumplían los criterios de inclusión y tres se dieron de baja antes de la sesión de grabación.

La muestra final consta de veintisiete voluntarios (34,9  $\pm$  8,2 años de edad; 61,0  $\pm$  18,1 Kp de peso, 161,8  $\pm$  9,7 cm de altura), de los que veinticinco eran mujeres (54,9  $\pm$  7,7 años; 57,7  $\pm$  9,8 Kp, 153,7  $\pm$  32,9 cm) y dos eran hombres (23,0  $\pm$  1,4 años; 103,5  $\pm$  48,8 Kp, 182,3  $\pm$  11,0 cm).

## Material

El material utilizado en el estudio consta de un sistema ELITE de análisis biomecánico de BTS, compuesto de analizador de movimiento ELITE basado en cuatro cámaras de televisión de infrarrojos, electromiografía de superficie TELEMG y plataforma de fuerza AMTI de 42 x 42 cm. Los tres subsistemas están integrados y sincronizados; tres osciloscopios OP-237-B de PROMAX para la visualización en tiempo real de la señal EMG recogida; electrodos Ag-AgCl modelo N-00-S BlueSensor de Medicotest; marcadores reflectores en el infrarrojo fijados a la piel por medio de anillas bioadhesivas de un único uso de 3M; balanza y tallímetro SECA modelo 713. Los datos son tratados estadísticamente con el programa SPSS v.9.0.

## Diseño experimental

El diseño es un estudio casi experimental en el que cada individuo constituye su propio control. El diseño del estudio incluye la medición simultánea y sincronizada del movimiento para determinar la postura en cada momento y la actividad EMG en el momento de realizar los dos gestos propuestos: normal y alternativo.

Las mediciones se realizan de acuerdo con el modelo biomecánico que se presenta en la figura 1. En el modelo cinemático, los marcadores reflectores se distribuyeron en el auxiliar en la espina D4, 12.<sup>a</sup> costilla izquierda a 15 cm de la columna, 12.<sup>a</sup> costilla derecha a 15 cm de la columna, espina L2, cresta ilíaca izquierda a ocho cm de la columna, cresta ilíaca derecha a ocho cm de la columna y espina S1. En el modelo estático de mediciones antropométricas, se añaden la punta tercer dedo izquierdo, la punta tercer dedo derecho, espina C7, acromion derecho, acromion izquierdo y xifoides. La distribución de marcadores en el paciente es la espina escápula izquierda, espina escápula derecha y espina D4. La filmación del movimiento se realiza a una frecuencia de adquisición de 100 Hz y con cuatro cámaras.

Las restricciones del sistema de electromiografía, que sólo permite la adquisición de ocho señales electromiográficas simultáneamente, obligan a efectuar la medición en dos bloques:

**Grupo EMG1:** paravertebrales al nivel L2 izquierdo,

s'havien d'estudiar estudiar durant la transferència. Del conjunt inicial de voluntaris, set no acomplien els criteris d'inclusió i tres es van donar de baixa abans de la sessió d'enregistrament.

La mostra final consta de vint-i-set voluntaris (34,9  $\pm$  8,2 anys d'edat; 61,0  $\pm$  18,1 kp de pes, 161,8  $\pm$  9,7 cm d'alçada), dels quals vint-i-cinc eren dones (54,9  $\pm$  7,7 anys; 57,7  $\pm$  9,8 kp, 153,7  $\pm$  32,9 cm) i dos eren homes (23,0  $\pm$  1,4 anys; 103,5  $\pm$  48,8 kp, 182,3  $\pm$  11,0 cm).

## Material

El material utilitzat en l'estudi consta de sistema ELITE d'anàlisi biomecànica de BTS, compost d'analitzador de moviment ELITE basat en quatre càmeres de televisió d'infraroig, electromiògraf de superfície TELEMG i plataforma de forces AMTI de 42x42cm. Tots tres subsistemes estan integrats i sincronitzats; tres oscil·loscopis OP-237-B de PROMAX per a la visualització en temps real del senyal EMG recollit; electrodos Ag-AgCl model N-00-S BlueSensor de Medicotest; marcadors reflectors en l'infraroig fixats a la pell mitjançant anelles bioadhesives d'un sol ús de 3M; balança i tallímetre SECA model 713. Les dades es tractaran estadísticament amb el programa SPSS v.9.0.

## Disseny experimental

El disseny és un estudi quasi experimental on cada individu és el seu propi control. El disseny de l'estudi involucra la mesura simultània i sincronitzada del moviment per a determinar la postura en cada instant i l'activitat EMG en realitzar els dos gestos proposats: normal i alternatiu.

Les mesures es realitzen en base al següent model biomecànic (figura 1). En el model cinemàtic, els marcadors reflectors es van distribuir en l'auxiliar a l'espina D4, 12.<sup>a</sup> costella esquerra a 15 cm de la columna, 12.<sup>a</sup> costella dreta a 15 cm de la columna, espina L2, cresta ilíaca esquerra a vuit cm de la columna, cresta ilíaca dreta a vuit cm de la columna i espina S1. En el model estàtic de mesures antropomètriques s'afegeixen: punta tercer dit esquerre, punta tercer dit dret, espina C7, acròmion dret, acròmion esquerre i xifoides. La distribució de marcadors en el pacient va ser: espina escàpula esquerra, espina escàpula dreta i espina D4. La filmació del moviment es realitza a una freqüència d'adquisició de 100 Hz i amb quatre càmeres.

Les restriccions del sistema d'electromiografia, que només permet l'adquisició de vuit senyals electromiogràfiques simultàniament, obliga a fer la mesura en dos blocs:

**Grup EMG1:** paravertebrales a nivell L2 esquerre, paravertebrales a nivell L2 dret, paravertebrales a nivell L5 esquerre, paravertebrales a nivell L5 dret, quàdriceps de la cama esquerra, quàdriceps de la cama dreta, gluti major esquerre i gluti major dret.

**Grup EMG2:** paravertebrales a nivell L2 esquerre, paravertebrales a nivell L2 dret, paravertebrales a nivell L5

paravertebrales al nivel L2 derecho, paravertebrales al nivel L5 izquierdo, paravertebrales al nivel L5 derecho, cuádriceps de la pierna izquierda, cuádriceps de la pierna derecha, glúteo mayor izquierdo y glúteo mayor derecho.

**Grupo EMG2:** paravertebrales al nivel L2 izquierdo, paravertebrales al nivel L2 derecho, paravertebrales al nivel L5 izquierdo, paravertebrales al nivel L5 derecho, recto anterior abdominal izquierdo, recto anterior abdominal derecho, oblicuo mayor izquierdo y oblicuo mayor derecho.

Los electrodos se sitúan sobre la parte media del vientre muscular con una distancia entre electrodos de dos cm. La señal EMG se preamplifica con una ganancia de 1000 al lado del electrodo y, una vez recibido al electromiógrafo se amplifica con una ganancia de 10, se filtra por hardware paso alto de 10 Hz y paso bajo de 400 Hz, junto con un notch filter. La recogida de la señal se realiza a 500Hz de frecuencia de adquisición.

### Procedimiento

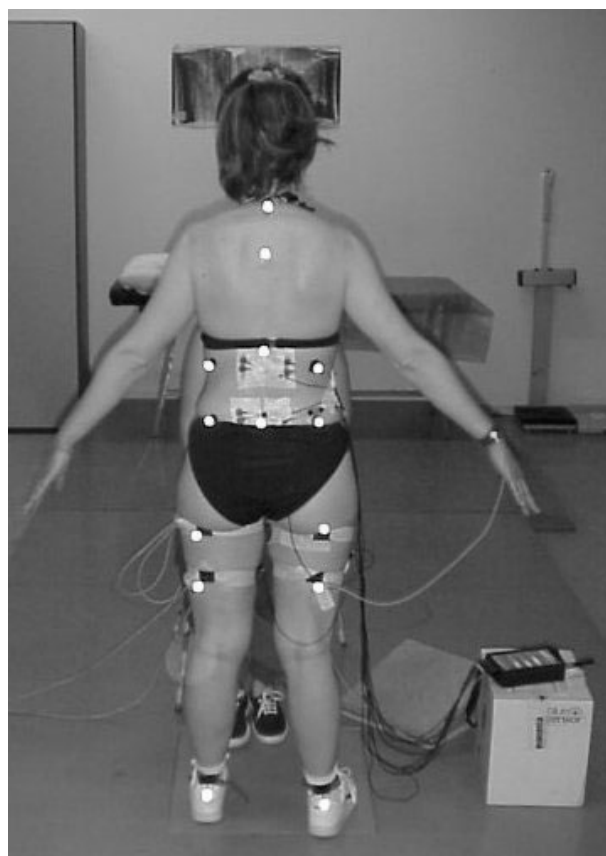
Se realizan encuestas en los tres turnos de trabajo del centro en estudio sobre las actividades habituales que son consideradas de riesgo para la columna lumbar. La encuesta incluye diecisiete acciones cotidianas divididas en cinco grupos de actividades: transferencias de cama a silla, transferencia de silla a cama, higiene del enfermo, acompañamiento del paciente al baño y otros. El personal de enfermería marcaba cinco acciones y las situaba en orden de riesgo.

De acuerdo con los resultados de la encuesta, se considera como gesto objeto de análisis la transferencia de silla a silla de enfermos con discapacidades, en concreto la estabilización del paciente en bipedestación y su descarga en el destino.

Como patología representativa de los pacientes del centro, se escogió una hemiplejía derecha, y como paciente se selecciona a un voluntario sano, estudiante de último curso de Fisioterapia, que se ejercita en la simulación de la patología a lo largo de cuatro sesiones de dos horas. Este aprendizaje incluye la valoración subjetiva de la ejecución del movimiento por parte del auxiliar.

La transferencia que se analiza presenta una cierta dispersión en su ejecución entre el personal del centro en estudio. Por lo tanto, se procede a su estandarización en algunos gestos concretos: (a) realizar la transferencia sin ayudas externas, (b) realizar la transferencia con participación activa del paciente, y (c) bloquear la rodilla derecha del enfermo con las dos rodillas del auxiliar. A este gesto lo denominaremos «normal» (figura 2).

Un análisis previo del movimiento en el laboratorio proporciona, como gesto «alternativo» (figura 2) esta transferencia con las siguientes condiciones: (a) en la fase de giro y estabilización, el bloqueo de la rodilla plégica se lleva a cabo con la rodilla izquierda del auxiliar, y se deja la otra extremidad libre como elemento de apoyo y equilibrio, (b) en la fase de descarga, se pide al auxiliar que coloque el pie derecho en un apoyo en forma de plano



**Figura 1.** Localización de las marcas y electrodos superficiales que definen el modelo biomecánico

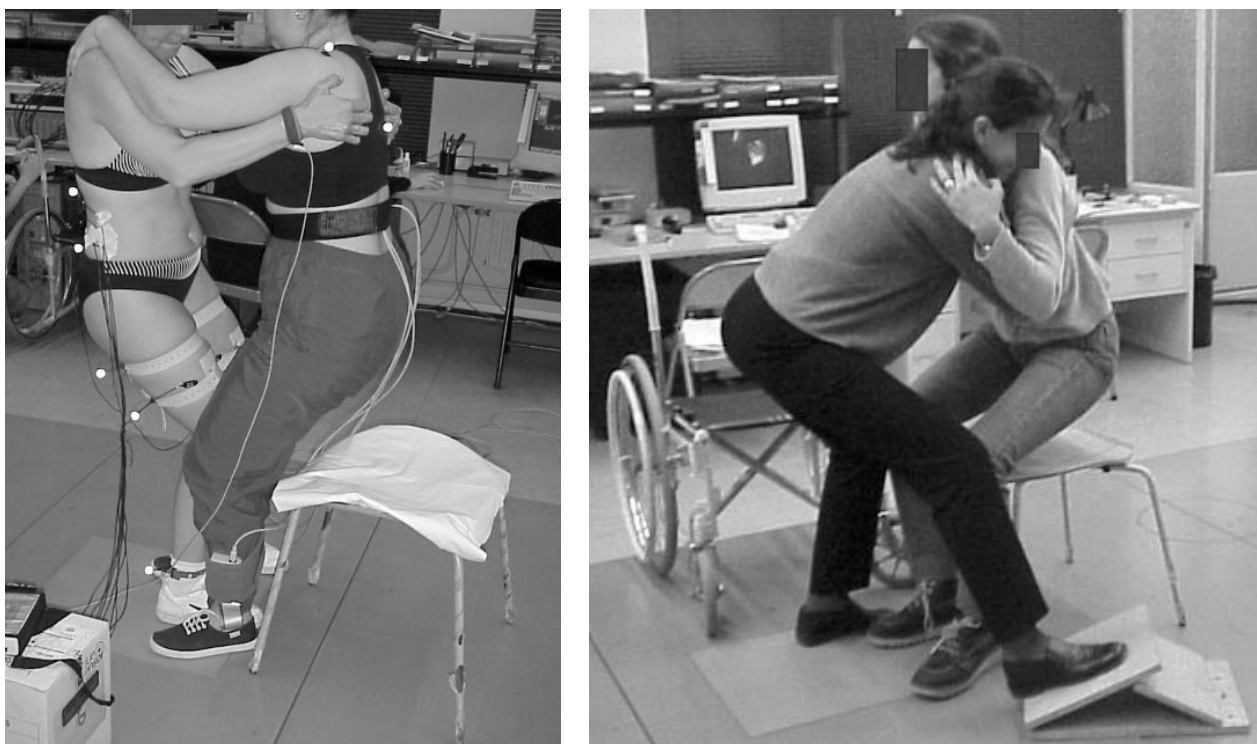
**Figura1.** Localització de les marques i elèctrodes superficiales que defineixen el model biomecànic.

esquerre, paravertebrales a nivell L5 dret, recte anterior abdominal esquerre, recte anterior abdominal dret, oblic major esquerre i oblic major dret.

Els elèctrodes se situen sobre la part mitjana del ventre muscular amb una distància entre elèctrodes de dos cm. El senyal EMG es preamplifica amb un guany de 1.000 al costat de l'elèctrode i un cop rebut a l'electromiògraf s'amplifica amb un guany de 10, es filtra per hardware pas alt de 10 Hz i pas baix de 400 Hz, juntament amb un notch filter. La recollida del senyal es fa a 500 Hz de freqüència d'adquisició.

### Procediment

Es realitzen enquestes als tres tornos de treball del Centre en estudi sobre les activitats habituals que són considerades de risc per a la columna lumbar. L'enquesta inclou disset accions quotidianes dividides en cinc grups d'activitats: transferència de llit a cadira, transferència de cadira a llit, higiene del malalt, acompanyament del pacient al bany i altres. El personal d'infermeria marcava cinc accions i les



**Figura 2.** Gesto «normal» o habitualmente utilizado por el auxiliar (foto izquierada) y gesto «alternativo» utilizando un apoyo para el pie derecho (foto derecha).

**Figura 2.** Gest «normal» o habitualment utilitzat per l'auxiliar (A) i gest «alternatiu», utilitzant un suport per al peu dret (B).

inclinado regulable, ubicado al lado de la silla de destino del paciente. También se le pide que utilice este apoyo para descargar su peso sobre la pierna derecha.

Para facilitar el estudio de las distintas fases de la transferencia en los dos gestos, se pedirá al auxiliar que deje pasar un tiempo, de cuatro segundos aproximadamente, en la fase de estabilización posterior al giro y previa a la descarga en destino.

Se realiza una solicitud de voluntarios entre la población en estudio, que tras una entrevista y una exploración, son admitidos o rechazados según los criterios de inclusión y exclusión indicados. Los voluntarios son citados en el Laboratorio de Biomecánica y se les indica que tendrán que llevar bañador ajustado, biquini o ropa interior el día de la prueba.

Al llegar el auxiliar, se le recuerda detalladamente todas las características de la prueba. También se le informa de las características del equipo, cómo funciona y cuál será el procedimiento que se debe seguir durante la sesión. Al finalizar la explicación, se le pide que si está de acuerdo firme el consentimiento informado. Inicialmente, se talla y pesa al sujeto, y se colocan los electrodos de electromiografía en el auxiliar según el modelo biomecánico descrito.

Iniciamos la sesión de registro con la recogida de la actividad de EMG basal y maximal del auxiliar para el

situava en ordre de risc.

Basat en els resultats de l'enquesta, es considera com a gest que s'ha d'analitzar la transferència de cadira a cadira de malalts amb discapacitats, en concret l'estabilització del pacient en bipedestació i la seva descàrrega en destí.

Com a patologia representativa dels pacients del Centre es tria una hemiplègia dreta, i com a pacient se selecciona un voluntari sa, estudiant de fisioteràpia de darrer curs, que s'ensinistra en la simulació de la patologia al llarg de quatre sessions de dues hores. Aquest aprenentatge inclou la valoració subjectiva de l'execució del moviment per part del auxiliar.

La transferència que s'ha de analitzar presenta una certa dispersió en la seva execució entre el personal del centre en estudi. Per tant, es procedeix a la seva estandardització en alguns gestos concrets: (a) realitzar la transferència sense ajuts externs, (b) realitzar la transferència amb participació activa del pacient, i (c) bloquejar el genoll dret del malalt amb els dos genolls de l'auxiliar. Aquest gest l'anomenarem «normal» (figura 2).

Una anàlisi prèvia del moviment en laboratori proporciona, com a gest «alternatiu» (figura 2) aquesta transferència amb les següents condicions: (a) en la fase de gir i estabilització, el bloqueig del genoll plègic es du a terme amb el genoll esquerre de l'auxiliar, i es deixa l'altra extremitat lliure com a element de suport i equilibri; (b)

grupo EMG 1. Para obtener los valores basales, se coloca al sujeto en decúbito supino con los brazos laterales al cuerpo. Se le pide que se relaje y se controla la actividad EMG. Cuando los músculos no presentan signos de contracción, se registran 10,5 sg de actividad EMG. Acto seguido, se realiza la contracción voluntaria máxima (CVM) a lo largo de cinco segundos por registro con los movimientos propios de cada músculo. En todos los casos de CVM, el registro de la actividad se inicia cuando se observa que la actividad eléctrica deja de aumentar.

A continuación, se coloca una batería de marcadores reflectores de Infrarojo (IR) según el modelo biomecánico descrito. El sujeto se mantiene en bipedestación estática con 90° de abducción (ABD) de hombro para filmar la postura y así obtener los datos antropométricos necesarios para el proyecto. Acto seguido, se retiran las marcas reflectantes que no son necesarias para el estudio cinemático del movimiento y se procede a la realización de las transferencias.

Paralelamente, el paciente simulado ha estado preparado para la sesión manteniendo siempre el mismo calzado y vestuario deportivo, y se le han colocado los marcadores reflectantes IR según el modelo biomecánico descrito.

Se realizan las medidas sobre el movimiento «normal» estandarizado y después con el gesto «alternativo». Esta secuencia se lleva a cabo en primer lugar para el grupo EMG1 y, después para el grupo EMG2.

En primer lugar, se explican los gestos estandarizados del movimiento «normal» y se permite al auxiliar ensayarlos tantas veces como quiera. Normalmente, son necesarias pocas repeticiones, ya que el gesto tiene pocas restricciones. Una vez conseguido el gesto «normal» se procede al registro cinemático y de la actividad EMG sobre el grupo 1. Cada grabación se realiza un mínimo de dos veces para evitar posibles errores del sistema. Cuando acaba la grabación, el paciente manifiesta su opinión sobre la ejecución del movimiento y sobre su sensación de control por parte del auxiliar, y manifiesta su opinión sobre la cuestión siguiente: «Valoración subjetiva de la ejecución de la técnica según criterios de control sobre el paciente y adecuación al estándar definido. Valoración de las dos fases: (a) levantamiento, giro y estabilización; y (b) descarga sobre la silla». Las opciones entre las que es posible escoger son mal, regular, bien, muy bien.

Acto seguido, se explica el gesto «alternativo» al auxiliar. Se le pide cuál es la inclinación del soporte de pie en que se encuentra más confortable, y se le permite practicar el movimiento tantas veces como lo desee hasta que manifiesta haberlo conseguido y el personal del laboratorio comprueba visualmente que el gesto es correcto. Una vez finalizada la fase de test, se procede a la grabación del gesto «alternativo» de forma similar a la anterior. El paciente también da su opinión subjetiva. Análogamente, cada registro se realiza dos veces como mínimo para evitar posibles fallos del sistema. Una vez finalizado este grupo EMG 1, se procede a la repetición de todos los movimientos para la grabación del grupo EMG 2. El procedimiento es idéntico, respetando siempre un ensayo previo de cada movimiento.

en la fase de descàrrega, es demana a l'auxiliar que col·loqui el peu dret en un suport en forma de pla inclinat regulable, ubicat al costat de la cadira de destí del pacient. També se li demana que faci servir aquest suport per descarregar el seu pes sobre la cama dreta.

Per facilitar l'estudi de les diferents fases de la transferència en els dos gestos, es demanarà l'auxiliar que resti un temps, d'aproximadament quatre segons, en la fase d'estabilització posterior al gir i prèvia a la descàrrega en destí.

Sobre la població en estudi es fa una sol·licitud de voluntaris, els quals, després d'una entrevista i una exploració, són admesos o rebutjats segons els criteris d'inclusió i exclusió indicats. Els voluntaris són citats al Laboratori de Biomecànica i se'ls indica que per a la prova hauran de vestir banyador ajustat, bikini o roba interior.

En arribar l'auxiliar, se'l recorda detalladament totes les característiques de la prova que es farà tot seguidament. També se l'informa de les característiques de l'equip de mesura, com funciona i quin serà el procediment que se seguirà durant la sessió. En acabar l'explicació, se li demana que signi un consentiment informat. Inicialment, es pesa i talla el subjecte i es procedeix a la col·locació dels elèctrodes d'electromiografia en l'auxiliar segons el model biomecànic descrit.

Iniciem la sessió d'enregistrament amb la recollida de l'activitat d'EMG basal i maximal de l'auxiliar pel grup EMG 1. Per als valors basals, es col·loca el subjecte en decúbit supí amb els braços al costat del cos. Se li demana que es relaxi i es controla l'activitat EMG. Quan els músculs no presenten signes de contracció es procedeix a enregistrar 10,5 seg d'activitat EMG. Seguidament, es mesura la contracció voluntària màxima (CVM) al llarg de cinc seg per enregistrament amb els moviments propis de cadascun. En tots els casos de CVM, l'enregistrament de l'activitat s'inicia quan s'observa que el valor de l'activitat elèctrica ja no creix més.

A continuació, es col·loca una bateria de marcadors reflectors d'Infraroig (IR) segons el model biomecànic descrit. El subjecte resta en bipedestació estàtica amb 90° d'abducció (ABD) d'espatlla per tal de filmar la seva postura, perquè ens aporti posteriorment les mesures antropomètriques necessàries per el projecte. Seguidament, es retiren les marques reflectores que no siguin necessàries per a l'estudi cinemàtic del moviment i es procedeix a la realització de les transferències.

Paral·lelament, el pacient simulat ha estat preparat per a la sessió tot mantenint sempre el mateix calçat i vestuari esportiu i li han estat col·locats els marcadors reflectors IR segons el model biomecànic descrit.

Les mesures que s'han de realitzar es fan sobre el moviment habitual («normal») estandarditzat i seguidament amb el gest «alternatiu». Aquesta seqüència es du a terme en primer lloc, pel grup EMG 1 i, seguidament, pel grup EMG 2.

En primer lloc, s'expliquen els gestos estandarditzats del moviment «normal» i es permet l'auxiliar que ho assagi tantes vegades com vulgui. Normalment, són necessàries

Al finalizar la sesión, se recoge la opinión subjetiva del auxiliar comparando los dos gestos: «normal» y «alternativo». La pregunta es «Comparando el gesto alternativo con el normal, tu sensación global al realizar la transferencia es...». Las respuestas a escoger son mucho peor, igual, mejor o mucho mejor.

Clausuramos la sesión de medidas con la recogida de la actividad EMG basal y maximal del auxiliar para el grupo EMG 2, después de un tiempo suficiente de descanso manifestado por el propio auxiliar.

## Procesamiento

En todos los casos, la medición de actividad EMG ha sido procesada posteriormente por software de la siguiente manera: (a) filtrado paso alto de 15Hz para eliminar potenciales eléctricos debidos al movimiento de los electrodos, (b) rectificado, y (c) integración de 100ms de base. La filmación de los marcadores de movimiento se somete a un algoritmo semiautomático de reconstrucción tridimensional que permite obtener las coordenadas cartesianas de cada uno de estos marcadores en el sistema de referencia del laboratorio.

Todos los movimientos se desglosan en tres fases: giro (desde que el auxiliar inicia una rotación de tronco hasta que auxiliar y paciente se sitúan frente a la silla de recepción), estabilización (desde el final de la fase de giro hasta que se inicia la fase de descarga) y descarga (desde que auxiliar o paciente inician el descenso hasta que el paciente no baja más). El estudio se concreta en la fase de descarga.

Con la posición de los marcadores de movimiento se determinan los siguientes parámetros por cálculo directo basado en la geometría del espacio euclidiano tridimensional: (1) ángulo lumbopélvico (denominado FILP): ángulo que forma la perpendicular al plano definido por los marcadores S1, cresta posterior D y cresta posterior I con la línea lumbar definida por los marcadores S1 y L1; (2) ángulo de inclinación del tronco con respecto de la vertical (denominado Fily); (3) desplazamiento de S1 en la línea anteroposterior en valor absoluto y relativo a la posición de los maleolos de los pies; (4) y desplazamiento de S1 en la línea lateral en valor absoluto y relativo a la posición de los maleolos de los pies.

Finalmente, y basándose en estos parámetros y en la representación tridimensional de cada movimiento, se determina la postura utilizada por el auxiliar en la ejecución de la fase de descarga del movimiento.

Las posturas fueron clasificadas en gesto «normal», definido por (a) contrapeso, cuando el auxiliar ha realizado una flexión de rodillas, retrasando la posición de su centro de gravedad (con referencia a S1) que queda equilibrado por el propio peso del paciente (figura 3); (b) flexión de tronco, cuando el auxiliar realiza una flexión de tronco, mediante una flexión lumbopélvica, prácticamente sin flexión de rodillas y desplazando su centro de gravedad hacia delante; y (c) otras, cuando el movimiento no está

poques repeticions, ja que el gest té poques restriccions. Un cop assolit el gest «normal» es procedeix a l'enregistrament cinemàtic i d'activitat EMG sobre el grup 1. Cada enregistrament es realitza un mínim de cops per evitar possibles errades del sistema. En acabar l'enregistrament, el pacient manifesta la seva opinió sobre l'execució del moviment i sobre la seva sensació de control per part de l'auxiliar, i contesta la pregunta següent: «Valoració subjectiva de l'execució de la tècnica segons criteris de control sobre el pacient i adequació a l'estàndard definit. Valoració de les dues fases: (a) aixecament, gir i estabilització, i (b) descàrrega sobre cadira». Les respostes que pot triar són malament, regular, bé, i molt bé.

Seguidament, s'explica el gest «alternatiu» a l'auxiliar. Se'l demana quina és la inclinació del suport de peu en el qual es troba més confortable, i se'l permet practicar el moviment tantes vegades com ho desitgi fins que manifesta haver-lo assolit i el personal del laboratori comprova visualment que el gest és correcte. Un cop finalitzada la fase de test, es procedeix a l'enregistrament del gest «alternatiu», de manera similar a l'anterior. El pacient també dona l'opinió subjectiva. Anàlogament, cada enregistrament es realitza un mínim de cops per evitar possibles errades del sistema. Un cop finalitzat aquest grup EMG 1, es procedeix a la repetició de tots dos moviments per a l'enregistrament del grup EMG2. El procediment és idèntic, respectant sempre un estadi previ d'assaig per a cada moviment.

En acabar la sessió, es recull l'opinió subjectiva de l'auxiliar comparant els dos gestos: «normal» i «alternatiu». La pregunta és «Comparant el gest alternatiu amb el normal, la teva sensació global en fer la transferència és...». Les respostes a triar són: molt pitjor, pitjor, igual, millor, molt millor.

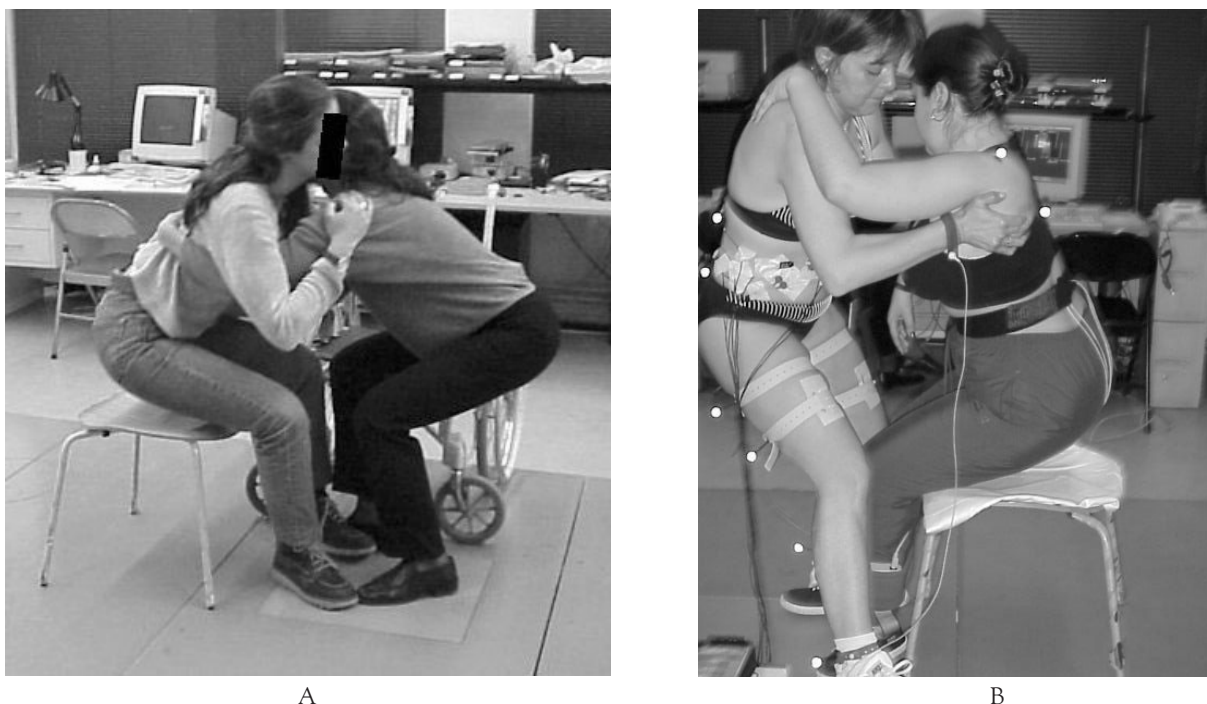
Clausurem la sessió de mesures amb la recollida de l'activitat d'EMG basal i maximal de l'auxiliar pel grup EMG 2, després d'un temps suficient de descans manifestat pel propi auxiliar.

## Processat

Les mesures d'activitat EMG en tots els casos ha estat processada posteriorment per software de la següent manera: (a) filtrat pas alt de 15Hz per eliminar potencials elèctrics deguts al moviment dels elèctrodos, (b) rectificat, i (c) integració de 100ms de base. La filmació dels marcadors de moviment es sotmet a un algoritme semiautomàtic de reconstrucció tridimensional que permet obtenir les coordenades cartesianes de cada un d'aquests marcadors en el sistema de referència del laboratori.

Tots els moviments es desglossen en tres fases: gir (des que l'auxiliar inicia una rotació de tronc fins que auxiliar i pacient se situen en front de la cadira de recepció), estabilització (des del final de la fase de gir fins que s'inicia la fase de descàrrega) i descàrrega (des que auxiliar o pacient inician el descens fins que el pacient no baixa més). L'estudi es concreta en la fase de descàrrega.





**Figura 3.** Principales posiciones adoptadas durante la ejecución del gesto «normal» o habitualmente utilizado por el auxiliar: A: contrapeso (en un 55,6 % y en un 66,7 % en el primer y segundo registros, respectivamente); B: flexión de tronco (en un 29,6 % y un 29,2 %, respectivamente).

**Figura 3.** Principals postures adoptades durant l'execució del gest «normal» o habitualment utilitzat per l'auxiliar. A: contrapeso (en un 55,6 % i un 66,7 % en el primer i segon enregistrament respectivament). B: Flexió de tronc (en un 29,6 % i un 29,2 %, respectivament).

claramente incluido en ninguno de los casos anteriores.

En gesto «alternativo», resulta definido por (a) una inclinación de tronco que es la postura esperada del gesto alternativo: apoyado en el pie derecho, el tronco realiza una inclinación sin incrementar el ángulo lumbopélvico (FILP); el muslo D se desplaza hacia adelante obligando el desplazamiento del centro de gravedad sobre la pierna D (figura 4), (b) el contrapeso, cuando el auxiliar realiza una flexión de rodillas, retrasando la posición de su centro de gravedad (con referencia a S1), que queda equilibrado por el propio peso del paciente (figura 3); (c) flexión de tronco, cuando el auxiliar realiza una flexión de tronco, mediante una flexión lumbopélvica, prácticamente sin flexión de las rodillas y desplaza su centro de gravedad hacia delante. Por último, (d) otros, cuando el movimiento no está claramente incluido en ninguno de los casos anteriores.

En ambos casos se referencia como N1 y A1 los gestos normal y alternativo del grupo EMG1 y como N2 y A2 los gestos normal y alternativo del grupo EMG2.

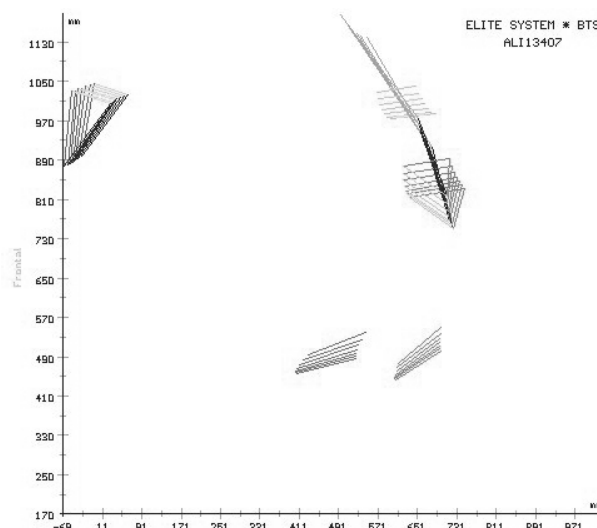
Con respecto de la actividad EMG, se determina el área bajo la curva de la señal EMG procesada de todos los músculos a lo largo de toda la fase de descarga y se normaliza con respecto de la contracción voluntaria máxima.

La contracción voluntaria máxima se establece como la media determinada mediante el cociente entre el área

Amb la posició d'aquests marcadors es determinen els següents paràmetres per càlcul directe basat en la geometria de l'espai euclidià tridimensional: (1) angle lumbopèlvic (anomenat FILP): angle que forma la perpendicular al pla definit pels marcadors S1, cresta posterior D i cresta posterior E amb la línia lumbar definida pels marcadors S1 i L1; (2) angle d'inclinació de tronc respecte a la vertical (anomenat FILY); (3) desplaçament de S1 en la línia avantposterior en valor absolut i relatiu a la posició dels mal·lèols del peus; i (4) desplaçament de S1 en la línia lateral en valor absolut i relatiu a la posició dels mal·lèols dels peus.

Finalment, i basant-se en aquests paràmetres i en la representació tridimensional de cada moviment, es determina la postura emprada per l'auxiliar en l'execució de la fase de descàrrega del moviment.

Les postures es classifiquen en «gest normal», definit per (a) contrapès, quan l'auxiliar ha realitzat una flexió de genolls, tot endarrerint la posició del seu centre de gravetat (referenciat per S1) que queda equilibrat pel propi pes del pacient (figura 3); (b) flexió de tronc, quan l'auxiliar realitza una flexió de tronc, a càrrec d'una flexió lumbo-pèlvica, pràcticament sense flexió de genolls i desplaçant el seu centre de gravetat cap endavant; i (c) altres, quan el moviment no està clarament inclòs en cap dels casos anteriors.



**Figura 4.** Durante la ejecución correcta del gesto «alternativo», se ha de adoptar una posición con inclinación de tronco. La utilización del apoyo para el pie tiene la finalidad de desplazar el peso sobre este pie, descargando así la columna lumbar. Por otro lado, persigue que el movimiento sea con inclinación y que se minimize el grado de flexión de la columna lumbar.

**Figura 4.** Durant l'execució correcta del gest «alternatiu», s'ha d'adoptar una postura amb inclinació de tronc. La utilització del suport per al peu té la finalitat de desplaçar pes sobre aquest peu, descarregant així la columna lumbar. D'altra banda, persegueix que el moviment sigui amb inclinació i que es minimitzi el grau de flexió de la columna lumbar.

bajo la curva a lo largo de toda la adquisición y el tiempo de la adquisición.

Para efectuar el análisis comparativo entre el gesto «normal» y el «alternativo» se estudian las variables de cinemática, cinética, cinética respecto de postura y cinética respecto de cinemática. En éste último, la población se ha subdividido en dos grupos: grupo E, donde los valores cinéticos en el gesto normal son superiores al alternativo (grupo  $E=N-A>0$ ) y grupo NE, donde los valores cinéticos en el gesto normal son inferiores al alternativo (grupo  $NE=N-A<0$ ).

Para evaluar las diferencias entre las variables contrastadas, se han utilizado métodos no paramétricos en todos los casos, dado que las dimensiones de la muestra eran pequeñas y dada la falta de normalidad de las variables. El nivel de significación para todo el estudio es de 0,05. Las pruebas utilizadas han sido la prueba de Wilcoxon para la comparación de variables dependientes, la prueba de Mann-Whitney o Kruskal-Wallis para variables independientes y el índice Kappa para el estudio de la concordancia.

Finalmente, las valoraciones subjetivas del paciente se promedian para cada gesto y se extrae como resultado la comparación entre el gesto «alternativo» respecto del «normal» con los siguientes valores: mejor, igual o peor.

En gest «alternatiu», resulta definit per (a) inclinació de tronc, és la postura esperada del gest alternatiu: recolzat en el peu dret, el tronc fa una inclinació sense incrementar l'angle lumbopèlvic (FILP). La cuixa D es desplaça cap endavant marcant el desplaçament del centre de gravetat sobre la cama D (figura 4); (b) contrapès, anàlogament quan l'auxiliar ha realitzat una flexió de genolls, tot endarrerint la posició del seu centre de gravetat (referenciat per S1) que queda equilibrat pel propi pes del pacient (figura 3); (c) flexió de tronc, quan l'auxiliar fa una flexió de tronc, a càrrec d'una flexió lumbopèlvica, pràcticament sense flexió de genolls i desplaçant el seu centre de gravetat cap endavant. Per últim, (d) altres, quan el moviment no està clarament inclòs en cap dels casos anteriors.

En ambdós casos es referencien com a N1 i A1 els gestos «normal» i «alternatiu» del grup EMG1 i com a N2 i A2 els gestos «normal» i «alternatiu» del grup EMG2.

Respecte de l'activitat EMG, es determina l'àrea sota la corba del senyal EMG processat de tots els músculs al llarg de tota la fase de descàrrega i es normalitza respecte de la contracció voluntària màxima.

La contracció voluntària màxima es determina com la mitjana determinada mitjançant el quocient entre l'àrea sota la corba al llarg de tota l'adquisició i el temps de l'adquisició.

## RESULTADOS

### Encuesta poblacional

Responden 79 personas, 24 (30,4 %) del turno de mañana, 28 (35,4 %) de tarde y 27 (34,2 %) de noche. Las actividades más frecuentemente consideradas de riesgo fueron las del grupo otras, con un total de 98 acciones (24,9 %), seguidas del grupo acompañamiento del paciente al baño, con 93 acciones (23,6 %), y de las transferencias de cama a silla con 80 (20,3 %). El turno de mañana consideró de más riesgo el acompañamiento del paciente al baño con 40 respuestas (33,3 %). En el turno de tarde, el mayor número de respuestas fue para el apartado de acompañamiento del paciente al baño, con 34 (23,6 %), otras con 32 (22,4 %), y las transferencias de cama a silla con 32 (22,4 %). El turno de noche escogió el grupo de actividades otras con 41 respuestas (31,3 %). La acción con más respuestas de los tres turnos fue levantar a un paciente del suelo y colocarlo de nuevo en la cama, del grupo de actividades otras con 72 respuestas (18,2 %), sin que se detectaran diferencias significativas según los turnos ( $p=0,96$ ); a continuación aparecía sostener al paciente en pie mientras se le baja la ropa con 40 respuestas (10,1 %), pero en este caso con diferencias significativas entre los turnos ( $p=0,004$ ); y en tercera posición girar al paciente y orientarlo hacia el servicio con 35 (8,9 %), también con diferencias entre los distintos turnos ( $p=0,005$ ), ambas del grupo de actividades acompañamiento del paciente al baño. La acción considerada de mayor riesgo con más frecuencia era levantar a un paciente del suelo y colocarlo de nuevo en la cama, que fue evaluada en primer lugar en 68 casos (86,1 %).

Si agrupamos las acciones que se repiten en las diferentes actividades, reorientar a un paciente de pie hacia otro lugar es la más escogida con 88 respuestas (22,3 %), pero con diferencias entre los distintos turnos ( $p=0,02$ ).

### Encuesta a voluntarios

En la valoración subjetiva de los auxiliares al comparar el gesto «normal» y el «alternativo», 10 han considerado mejor el gesto «alternativo»; uno, igual los dos gestos; y 10 han considerado peor el gesto «alternativo».

La valoración subjetiva del paciente con respecto al control del auxiliar en la transferencia ha sido la siguiente: en ocho ocasiones ha experimentado una mejor transferencia en el gesto «alternativo»; en 12 casos se ha encontrado igual, y en un caso ha experimentado una peor transferencia en el gesto «alternativo». En la tabla 1 se recoge la concordancia entre la valoración del paciente y del auxiliar.

### Posturas

Las posturas detectadas en el gesto «normal» en el grupo EMG1 fueron 55,6% de contrapeso, 29,6% de flexión

Per fer l'anàlisi comparativa entre el gest «normal» i «alternatiu» s'estudien les variables de cinemàtica, cinètica, cinètica respecte postura i cinètica respecte cinemàtica. En aquest darrer la població s'ha subdividit en dos grups: grup E, on els valors cinètics en el gest «normal» són superiors a l'«alternatiu» (grup  $E=N-A>0$ ) i grup NE, on els valors cinètics en el gest «normal» són inferiors a l'«alternatiu» (grup  $NE=N-A<0$ ).

Per avaluar diferències entre les variables contrastades, s'han utilitzat mètodes no paramètrics en tots els casos, atès que la grandària de la mostra era petita, i la manca de normalitat de les variables. El nivell de significació per a tot l'estudi és de 0,05.

Les proves utilitzades han estat la prova de Wilcoxon per a la comparació de variables dependents, la prova de Mann-Whitney o Kruskal-Wallis per a variables independents i l'Índex Kappa per a l'estudi de la concordància.

Finalment, les valoracions subjectives del pacient s'amitjanen per a cada gest, i s'extreu com a resultat la comparació entre el gest «alternatiu» respecte del «normal» amb els següents valors: millor, igual o pitjor.

## RESULTATS

### Enquesta poblacional

Responen 79 persones, 24 (30,4 %) del torn del matí, 28 (35,4 %) de la tarda i 27 (34,2 %) de la nit. Les activitats que més freqüentment eren considerades de risc van ser del grup d'altres, amb un total de 98 accions (24,9 %) seguida del grup *acompanyament del pacient al bany*, amb 93 accions (23,6%), i de les *transferències de llit a cadira* amb 80 (20,3 %). El torn del matí va considerar de més risc l'*acompanyament del pacient al bany* amb 40 respostes (33,3 %). En el torn de tarda, el nombre més elevat de respostes va ser per a l'*acompanyament del pacient al bany* amb 34 (23,6 %), altres amb 32 (22,4 %), i les *transferències de llit a cadira* amb 32 (22,4 %). El torn de nit va escollir el grup d'activitats d'altres amb 41 respostes (31,3 %). L'acció amb més respostes dels tres torns va ser *aixecar un pacient de terra i tornar-lo al llit*, del grup d'activitats altres amb 72 respostes (18,2 %), sense trobar diferències significatives per torns ( $p=0,96$ ); seguida d'*aguantar al pacient de peus mentre li baixes la roba* amb 40 respostes (10,1 %), però amb diferències significatives entre els torns ( $p=0,004$ ), i de *girar al pacient i orientar-lo cap al servei* amb 35 (8,9 %) també amb diferències entre torns ( $p=0,005$ ), aquestes dues del grup d'activitats *acompanyament del pacient al bany*. L'acció considerada de més risc amb més freqüència era *aixecar un pacient de terra i tornar-lo al llit*, que va ser avaluada en primer lloc en 68 casos (86,1 %).

Si agrupem accions que es repeteixen en les diferents activitats, *reorientar un pacient de peu cap un altre lloc* és la més triada amb 88 respostes (22,3 %), però amb diferències entre torns ( $p=0,02$ ).

**Tabla 1.** Comparación entre las valoraciones subjetivas por parte del paciente y por parte del auxiliar sobre la utilización del gesto «alternativo» aprendido, respondiendo si lo perciben mejor, igual o peor respecto el gesto «normal».

**Taula 1.** Correlacions existents entre les valoracions subjectives per part del pacient i per part de l'auxiliar sobre la utilització del gest «alternatiu» après (responent la pregunta si el perceben com a millor o pitjor respecte el gest «normal»).

Paciente / pacient	Auxiliares / auxiliars		
	mejor / millor	igual	peor / pitjor
mejor / millor	6	--	2
igual	4	1	7
peor / pitjor	--	--	1

de tronco y 14,8% de otras; y en el EMG2 fueron 66,7% de contrapeso, 29,2% de flexión de tronco y 4,1% de otras. Las posturas detectadas en el gesto «alternativo» en el grupo EMG1 fueron 50,0% de contrapeso, 37,5% de flexión de tronco, 12,5% de inclinación de tronco y 0,0% de otras; y en el EMG2 fueron 30,8% de contrapeso, 50,0% de flexión de tronco, 15,4% de inclinación de tronco y 3,8% de otras.

Observamos una buena concordancia entre las posturas adquiridas en las repeticiones del gesto «normal» y las posturas adquiridas en las repeticiones del gesto «alternativo». La postura más frecuente en el gesto «normal» fue la de contrapeso (55,5 % en el gesto «normal» para el grupo EMG1 y 66,7 % en el gesto «normal» para el grupo EMG2). Comparando la postura utilizada en el gesto «normal» entre los grupos N1 y N2, resulta que el 83 % han coincidido y en el 54 % de las ocasiones se trata de la postura de contrapeso.

Igualmente, se observó una concordancia entre las repeticiones del gesto alternativo cuando existe coincidencia entre las repeticiones del gesto normal: todos los individuos que han realizado contrapeso en el gesto «normal» repiten la postura en el «alternativo» o la mejoran (inclinación de tronco). El índice Kappa no puede calcularse por la ausencia de elementos en la postura de flexión de tronco.

### Cinemática

El análisis comparativo entre el gesto «normal» y el gesto «alternativo» del rango de movimiento de las variables medidas en toda la muestra mostró que existen diferencias significativas entre FilyN2-FilyA2 ( $P=0,010$ ) y entre S1yN2-S1yA2 ( $P=0,018$ ). Asimismo, existen indicios de diferencias entre S1yN1-S1yA1 ( $P=0,063$ ).

### Enquesta a voluntaris

La valoració subjectiva dels auxiliars en comparar el gest normal i l'alternatiu ha estat: 10 han trobat millor el gest alternatiu; 1, igual els dos gestos, i 10 han trobat pitjor el gest alternatiu.

La valoració subjectiva del pacient respecte del control de l'auxiliar en la transferència ha estat: en 8 vuit ocasions ha trobat millor transferència en l'«alternatiu»; en 12 casos s'ha trobat igual, i en un cas ha trobat pitjor transferència en l'«alternatiu». Creuant aquestes dades resulta la taula 1.

### Postures

Les postures detectades en el gest «normal» en el grup EMG1 són 55,6 % de contrapès, 29,6 % de flexió de tronc i 14,8 % d'altres; i en el EMG2 són 66,7 % de contrapès, 29,2 % de flexió de tronc i 4,1 % d'altres. Les postures detectades en el gest «alternatiu» el grup EMG1 són 50,0 % de contrapès, 37,5 % de flexió de tronc, 12,5 % d'inclinació de tronc i 0,0 % d'altres; i en el EMG2 són 30,8 % de contrapès, 50,0 % de flexió de tronc, 15,4 % d'inclinació de tronc i 3,8 % d'altres.

Hi ha una bona concordança entre les postures adoptades en les repeticions del gest «normal» i les postures adoptades en les repeticions del gest «alternatiu».

La postura més freqüent en el gest «normal» és la de contrapès (55,5 % en normal 1; 66,7 % en «normal» 2). Comparant la postura emprada en el gest «normal» entre el grup N1 i N2 resulta: 83 % han coincidit, i és el 54 % la postura de contrapès.

De la mateixa manera, s'observa una concordança entre les repeticions del gest «alternatiu» quan hi ha coincidència entre les repeticions del gest «normal»: tots els individus que han realitzat contrapès en el «normal», repeteixen la postura en l'«alternatiu» o la milloren (inclinació de tronc). L'índex Kappa no és calculable per absència de elements en la postura de flexió de tronc.

### Cinemàtica

L'anàlisi comparativa entre el gest «normal» i el gest «alternatiu» del rang de moviment de les variables mesurades en tota la mostra assenyala que hi ha diferències significatives entre FilyN2 - FilyA2 ( $P=0,010$ ) i entre S1yN2 - S1yA2 ( $P=0,018$ ). Així mateix, hi ha indicis de diferència entre S1yN1 - S1yA1 ( $P=0,063$ ).

### Cinètica

La mitjana aritmètica dels paravertebrals aïllats és més alta en L2 que en L5, tant en el gest «normal» com en el gest «alternatiu». Per altra banda, no s'ha trobat diferències significatives entre l'activitat aïllada o agrupada dels paravertebrals en les diferents repeticions.

### Cinética

La media aritmética de los paravertebrales aislados es más alta en L2 que en L5, tanto en el gesto «normal» como en el gesto «alternativo». Por otro lado, no se encontró diferencias significativas entre la actividad aislada o agrupada de los paravertebrales en las distintas repeticiones.

### Cinética respecto de postura

En el análisis comparativo de los valores electromiográficos según la postura se observó que en la agrupación por la postura en gesto normal: contrapeso frente a no contrapeso (incluye flexión de tronco y mixta), no existen diferencias significativas ( $p=0,242$ ) al comparar la actividad agrupada de los paravertebrales del grupo N1 en las dos posturas, y que sí se manifiestan diferencias significativas ( $p=0,032$ ) –los individuos que han realizado contrapeso presentan menos actividad EMG que los que no lo han hecho (figura 5)– al comparar la actividad agrupada de los paravertebrales del grupo N2 en las dos posturas.

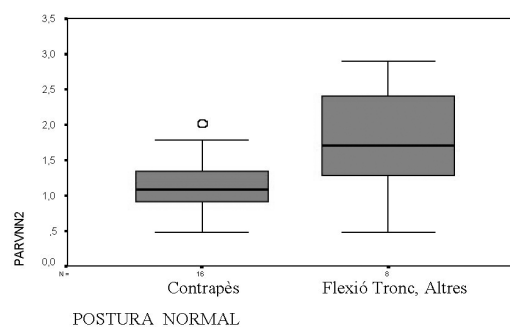
Por otro lado, en la agrupación por la postura en gesto alternativo (contrapeso, flexión de tronco, inclinación de tronco) no se han encontrado diferencias significativas entre la actividad agrupada de los paravertebrales del grupo A1 y del grupo A2 en las tres posturas.

### Cinética respecto de cinemática

El análisis comparativo entre el rango de movimiento de las variables medidas y la actividad EMG entre los grupos E y NE mostró que, en general, no hay correlación significativa entre ninguno de los rangos de movimiento medidos y la actividad EMG agrupada de los paravertebrales en ninguno de los dos subgrupos de la muestra. En la comparación de los diferentes rangos de movimiento medidos entre el grupo E y el grupo NE, no existen diferencias significativas. Sólo se observan indicios de significación en los siguientes casos: en S1yA1 ( $P=0,130$ ) y S1zN2 ( $P=0,121$ ). En general, es en S1 donde se producen más diferencias entre los grupos E y NE.

## DISCUSIÓN

La tarea analizada corresponde a una de las actividades que se identifican como de mayor riesgo tanto en nuestro grupo de individuos como en la bibliografía existente sobre el tema. La primera fase de nuestro trabajo ha servido para centrar el tema en el ámbito de un grupo concreto, el nuestro, ya que cada colectivo puede presentar diferencias importantes (en cuanto a turnos horarios, entorno, características generales del personal, etc.). En nuestro grupo existen tres turnos horarios (mañana, tarde, noche), circunstancia que provoca que las diferentes tareas no sean



**Figura 5.** Activitat de la musculatura paravertebral según las principales posiciones adoptadas durante la ejecución del gesto «normal». Se constata menos actividad muscular cuando la postura es de contrapeso.

**Figura 5.** Activitat de la musculatura paravertebral detectada segons les principals postures adoptades durant la execució del gest «normal» o habitual. Es troba un grau menor d'activitat muscular quan la postura és de contrapes.

### Cinètica respecte postura

A l'anàlisi comparativa dels valors electromiogràfics segons la postura es va observar que en l'agrupació per la postura en gest normal: contrapès en oposició a no contrapès (inclou flexió de tronc i mixta), no hi ha diferències significatives ( $p=0,242$ ) en comparar l'activitat agrupada dels paravertebrales del grup N1 en les dues postures; i sí n'hi ha diferències significatives ( $p=0,032$ ) –els individus que han realitzat contrapès presenten menys activitat EMG que els que no ho han fet (figura 5)– en comparar l'activitat agrupada dels paravertebrales del grup N2 en les dues postures.

Per altra banda, en l'agrupació per la postura en gest «alternatiu» (contrapès, flexió de tronc, inclinació de tronc) no s'ha trobat diferències significatives entre l'activitat agrupada dels paravertebrales del grup A1 i del grup A2 en les tres postures.

### Cinètica respecte cinemàtica

L'anàlisi comparativa entre el rang de moviment de les variables mesurades i l'activitat EMG entre els grups E i NE va assenyalar que en general, no hi ha correlació significativa entre cap dels rangs de moviment mesurats i l'activitat EMG agrupada dels paravertebrales en cap dels dos subgrups de la mostra. En la comparació dels diferents rangs de moviment mesurats entre el grup E i el grup NE: no hi ha diferències significatives. Només s'observen indicis de significació en els següents casos: en S1yA1 ( $P=0,130$ ) i S1zN2 ( $P=0,121$ ). En general, en S1 és quan hi ha més diferències entre grup E i NE.

practicadas con igual frecuencia por el personal correspondiente a cada uno de ellos. Por este motivo, resulta útil desglosar la tarea en acciones, con la finalidad de aislar el gesto y hacer hincapié en el aspecto postural y gestual implicado en la actividad. Cabe señalar que los resultados se fundamentan en la percepción del auxiliar, basada a su vez en la experiencia de éste. Resulta significativo el hecho de que la acción considerada de más riesgo sea la de "reorientar a un paciente en pie hacia otro lugar". Esta acción implica un esfuerzo postural, así como un acto de torsión-giro. Ello se corresponde con los resultados de algunos trabajos que tratan de la importancia de la torsión e inclinación que acompaña a la carga o sostenimiento del enfermo, así como la existencia de posturas asimétricas<sup>2</sup>. En general, existen diversos trabajos que hablan de la carga relacionada con el alzamiento y la transferencia del paciente, sobre todo cuando se acompaña de flexión del tronco<sup>2,4,5</sup>.

El dolor lumbar en el auxiliar de enfermería presenta diversas características y etiologías. Puede tratarse de episodios agudos únicos o repetidos, y puede tratarse de un dolor lumbar crónico. Algunos autores mencionan la existencia de este dolor lumbar crónico más como un síntoma clínico que como una patología propiamente dicha<sup>3</sup>. En todo caso, desde el punto de vista etiológico, puede corresponderse con un único factor o, en la mayoría de los casos, con más de un factor (degeneración y prolapso del disco, afectación neurológica, distensión capsuloligamentosa, sobrecarga y/o fatiga muscular, inflamación capsular, o con otros factores). Por ello, resulta difícil abordar el estudio de una manera amplia, ya que el mayor o menor grado de riesgo lumbar en una determinada actividad dependerá del factor etiológico en el que centramos el estudio. Si nos centramos en la patología discal, tendremos que analizar todos aquellos factores que influyen en las fuerzas de compresión que actúan en el disco (grado de flexión, distancia del enfermo al auxiliar y fuerzas musculares que actúan). Si nos centramos en las distensiones agudas, habremos de pensar más en la existencia o ausencia de factores desestabilizadores de la postura. Si enfocamos el estudio hacia el grado de sobrecarga y fatiga muscular, deberemos estudiar la actividad de los músculos implicados en la tarea. Aunque la actividad abordada es más amplia, el trabajo que nos ocupa analiza sólo una de las tres fases estudiadas (el momento de descarga del paciente sobre la cama, dentro de la tarea global de transferencia del paciente de la silla a la cama, actividad que implica giro, estabilización y descarga). Queremos comprobar si el cambio propuesto en el método de transferencia conduce a un cambio en la percepción de confort por parte del paciente y/o del auxiliar, en la postura adoptada durante la descarga por parte del auxiliar y en la actividad de la musculatura paravertebral de éste. En este sentido, se debate bastante sobre el papel que tiene la musculatura paravertebral en el dolor lumbar relacionado con la carga y manipulación de peso. Por una parte, los pacientes con dolor lumbar crónico tienden a presentar una musculatura menos fuerte y con un menor papel durante la carga de peso<sup>2,6,7,8</sup>. Es posible que la poca actividad de estos músculos no sea la causa sino una

## DISCUSSIÓ

La tasca analitzada correspon a una de les tasques que s'identifiquen de més risc tan en el nostre grup d'individus com en la literatura existent sobre el tema. La primera fase del nostre treball ha servit per centrar el tema dins del nostre grup en concret, ja que cada grup pot presentar diferències importants (quant a presència de torns horaris, entorn, característiques generals del personal, etc.). Dins del nostre grup, hi ha tres torns horaris (matí, tarda, nit) la qual cosa fa que les diferents tasques no siguin igualment practicades quant a freqüència pel personal corresponent a diferents torns. Per això és útil desglossar la tasca en accions, amb la finalitat d'aïllar el gest i emfatitzar l'aspecte postural i gestual implicat en la tasca. Cal assenyalar que els resultats es basen en la percepció de l'auxiliar, basada a la vegada en la seva experiència. És significatiu el fet que l'acció considerada de més risc sigui la de «reorientar un pacient de peu cap a un altre lloc». Aquesta acció implica un esforç postural, així com una torsió-gir. Això es correspon amb els resultats d'alguns treballs que parlen de la importància de la torsió i inclinació acompanyant la càrrega o sosteniment del malalt, així com l'existència de postures asimètriques<sup>2</sup>. En general, hi ha diversos treballs que parlen de la càrrega relacionada amb l'aixecament i la transferència del pacient, sobretot quan s'acompanya de flexió del tronc<sup>2,4,5</sup>.

El dolor lumbar en l'auxiliar i infermeria compta amb diversitat de característiques i d'etiologia. Pot tractar-se d'episodis aguts únics o repetits, i pot tractar-se d'un dolor lumbar crònic. Alguns autors parlen de l'existència d'aquest dolor lumbar crònic com un símptoma clínic més que pròpiament com una patologia<sup>3</sup>. En tot cas, des del punt de vista etiològic, pot correspondre a un únic o, en la majoria de casos, a més d'un factor (degeneració i prolapso del disc, afectació neurològica, distensió càpsulo-ligamentosa, sobrecàrrega i/o fatiga muscular, inflamació capsular i d'altres). Per això, és difícil abordar l'estudi d'una manera àmplia, ja que el més alt o baix grau de risc lumbar en una determinada tasca dependrà del factor etiològic en el qual centrem l'estudi. Si ens centrem en la patologia discal, haurem d'analitzar tots aquells factors que influeixin sobre les forces de compressió actuant en el disc (grau de flexió, distància del malalt a l'auxiliar i forces musculars actuant). Si ens centrem en les distensions agudes, haurem de pensar més en l'existència o manca de factors desestabilitzadors de la postura. Si ens enfoquem cap al grau de sobrecàrrega i fatiga muscular, hem d'analitzar l'activitat dels músculs implicats en la tasca. Encara que la tasca analitzada és més àmplia, el present treball analitza una de les tres fases estudiades (només el moment de descàrrega del pacient sobre el llit, dins de la tasca global de transferència del pacient de la cadira al llit, que implica gir, estabilització i descàrrega). Volem veure si el canvi proposat en el mètode de transferència condueix a un canvi en la percepció de confort per part del pacient i/o l'auxiliar, en la postura adoptada durant la descàrrega per part de l'auxiliar i en l'activitat de la musculatura paravertebral

consecuencia del dolor lumbar crónico y del denominado síndrome de descondicionamiento, que refuerza el dolor lumbar crónico en estos individuos, y que esto explique que la recuperación mejore cuando se refuerza esta musculatura. En el otro extremo, es posible que un mayor esfuerzo por parte de esta musculatura durante las tareas de carga de peso genere que sobre el disco en estos momentos actúe un mayor grado de fuerzas de compresión; y que todo ello conduzca también a un estado de fatiga del músculo como causa agravante del dolor. No obstante, esta situación se produciría en casos de carga y descarga repetitivas.

El gesto alternativo que proponemos al auxiliar pretende (1) un cambio postural en el sentido de disminución del grado de flexión del segmento lumbar (factor que implicaría mayor riesgo para el disco) y, a cambio, de una mayor inclinación hacia adelante de todo el tronco; (2) un mayor acercamiento del auxiliar al paciente (menos presión intradiscal); y (3) un cambio en la actividad muscular paravertebral, ya que una disminución de esta actividad implicaría menos fuerzas de compresión sobre el disco y también menos riesgos de fatiga muscular. Este cambio sólo puede conseguirse si el auxiliar utiliza realmente el apoyo para el pie derecho para traspasar peso, lo cual provoca un avance de este pie y también de la pelvis y del tronco.

El hecho de no constatar modificaciones en la actividad electromiográfica nos induciría a pensar que el cambio propuesto no incide sobre este factor. Por tanto, esta actividad muscular no se ve alterada, así como tampoco su incidencia sobre el disco o sobre el desencadenamiento de un fenómeno de sobrecarga/fatiga muscular. Pero, para alcanzar una conclusión en este sentido, consideramos que habría de realizarse el mismo estudio con una mayor homogeneidad postural dentro de cada uno de los gestos propuestos (el hecho de que el auxiliar no reproduzca siempre una postura y un gesto exactos determina una falta de homogeneidad en la actividad muscular). En este caso, las instrucciones para determinar el gesto tendrían que estar mucho más acotadas (posición predeterminada de los pies, especificación del tipo de asimiento para coger al paciente, etc.) y deberían aprenderse en un período de tiempo más largo.

En cambio, sí que se constata un cambio postural: en el gesto alternativo, el auxiliar utiliza más la inclinación de tronco y menos el desplazamiento vertical de S1. La inclinación del tronco respecto de la vertical no se ha producido a costa de una mayor flexión de la columna lumbar con respecto del plano de la pelvis. Esto se comprueba observando que existen diferencias significativas en el ángulo de inclinación pélvica y no en el ángulo de flexión de tronco. Este hecho induce a pensar que, evitando esta flexión, se mantiene mejor la curvatura lumbar y, por tanto, mejoran las condiciones de trabajo del disco. En muchos de los individuos, se constata, mediante el análisis de la postura, que, a pesar de llevar a cabo esta inclinación, no realizan del todo el gesto propuesto, ya que inclinan el tronco en detrimento de su flexión, pero avanzan poco el conjunto de pelvis y tronco. Queda la duda de si un mayor avance conduciría a una mayor transferencia del peso sobre

d'aquest. En aquest sentit, és prou discutit el paper que desenvolupa la musculatura paravertebral en el dolor lumbar relacionat amb la càrrega i manipulació de pes. Per una banda, els pacients amb D.L. crònic tendeixen a presentar una musculatura menys forta i amb un menor paper durant la càrrega de pes<sup>2,6,7,8</sup>. Pot ser que la poca activitat d'aquests músculs sigui no causa sinó conseqüència del D.L. crònic i de l'anomenat Síndrome de Descondicionament, que reforça el D.L. crònic en aquests individus i que fa que la seva recuperació millori quan es reforça aquesta musculatura. En l'altre costat, pot ser que un esforç més elevat per part d'aquesta musculatura durant les tasques de càrrega de pes porti a un grau superior de forces de compressió actuant sobre el disc en aquests moments. També portaria a un estat de fatiga del múscul com a causa del dolor. Això no obstant, seria en casos de càrrega i descàrrega repetitives.

El gest alternatiu proposat per nosaltres a l'auxiliar pretén (1) un canvi postural en el sentit de disminució del grau de flexió del segment lumbar (factor que implica més risc per al disc) i a càrrec d'una inclinació superior de tot el tronc endavant; (2) més apropament de l'auxiliar al pacient (menys compressió discal); i (3) un canvi en l'activitat muscular paravertebral. Una disminució d'aquesta activitat implicaria menys forces de compressió sobre el disc i també menys risc de fatiga muscular.

Aquest canvi només es pot aconseguir si realment l'auxiliar utilitza el recolzament per al peu dret per traspasar pes, que provocaria un avançament d'aquest peu i també de la pelvis i tronc.

El fet de no constatar canvis en l'activitat electromiogràfica ens faria pensar que aquest canvi proposat no incideix sobre aquest factor. Per tant, aquesta activitat muscular no es veu alterada, ni tampoc la seva incidència sobre el disc o sobre el desencadenament d'un fenomen de sobrecàrrega/fatiga muscular. Però, per a concloure, en aquest sentit pensem que s'hauria de realitzar el mateix estudi amb una homogeneïtat postural superior dins de cadascun dels gestos proposats. En aquest cas, les instruccions per a determinar el gest haurien de ser molt més acotades (posició predeterminada dels peus, especificar el tipus de presa per agafar el pacient...) i apreses en un període de temps més llarg.

En canvi, sí que es constata un canvi postural: l'auxiliar en el gest alternatiu utilitza més la inclinació de tronc i menys desplaçament vertical de S1. La inclinació del tronc respecte de la vertical no s'ha produït per mitjà d'una major flexió de la columna lumbar respecte del pla de la pelvis. Això ho constatem observant que hi ha diferències significatives en l'angle d'inclinació pélvica i no en l'angle de flexió de tronc. Aquest fet porta a pensar que, evitant aquesta flexió, manté millor la curvatura lumbar i, per tant, hi ha una millor repartició de forces sobre el disc. En molts dels individus, es constata, mitjançant l'anàlisi de la postura, que, malgrat fer aquesta inclinació, no fan del tot el gest proposat, ja que inclinen el tronc en detriment de la seva flexió, però avancen poc el conjunt pelvis i tronc. Queda el dubte de si un avançament més acusat, portaria a una major transferència del pes sobre el peu dret i a un menor

el pie derecho y a un menor esfuerzo de la musculatura paravertebral en los momentos de descarga del paciente, ya que éste constituye un gesto de freno de la caída del peso soportado (paciente). Sólo cuatro de los individuos han practicado el cambio propuesto en la totalidad de lo que se pretendía y con toda exactitud. En general, la actividad de los paravertebrales en el momento de descarga puede venir dada por un intento de mantener la curva lumbar en contra de una flexión de ésta y también por un intento de estabilizar las articulaciones durante estos momentos. Pero también puede deberse simplemente al esfuerzo de frenado. Es decir, son discutibles los beneficios y riesgos de este esfuerzo<sup>2, 6, 7, 9, 10</sup>.

Si lo relacionamos con la referencia de S1, comprobamos que, cuando S1 baja mucho con respecto a la posición inicial, se observa menos actividad muscular. Este mayor descenso de S1 aparece asociado a dos situaciones: a un descenso de la pelvis a causa de un mecanismo de contrapeso que incluye una flexión de extremidades inferiores (postura contrapeso en el gesto «normal» y en el «alternativo»), o a una flexión de la rodilla derecha con pie derecho avanzado (postura inclinación de tronco en el gesto «alternativo»).

Resulta interesante constatar que la actividad de la musculatura paravertebral L5 derecha ha resultado significativamente inferior en el gesto alternativo si tenemos en cuenta solamente al grupo de individuos que perciben menor confortabilidad en este gesto. Podemos pensar que el cambio en el gesto ha implicado un cambio sólo en un área muy concreta y asimétrica de la musculatura, y que probablemente ha conducido a una asimetría y, probablemente también, a poca estabilidad en el gesto, factor que constituye causa reconocida de lesión e incomodidad<sup>1, 2, 3, 11</sup>.

Cabe remarcar la poca repetición y homogeneidad en el movimiento obtenido durante el gesto «alternativo». Constatamos, pues, la enorme dificultad que supone cambiar el patrón de movimiento de una tarea aprendida y, en parte, automatizada. Si tenemos en cuenta los postulados de algunos autores como Skinner<sup>12</sup>, nos hace pensar que quizá el tiempo que nuestros voluntarios han tenido para aprender el método nuevo de transferencia y automatizarlo no ha sido suficiente. Podemos relacionar este hecho con los resultados de muchos estudios que no constatan cambios significativos, en lo que a riesgo y lesión lumbar se refiere, en los individuos que han realizado cursos de higiene de columna y manutención de enfermos<sup>4, 13</sup>. En nuestro trabajo, hemos podido constatar que un 70 % del grupo E (en los que se detecta menor actividad muscular en el gesto «alternativo») habían seguido cursos de manutención (y un 57 % en el grupo en que se detectaba mayor actividad muscular). También un 70 % de los individuos del grupo E practican alguna actividad física, lo que contrasta con el porcentaje del 50 % en el grupo NE. Probablemente, han utilizado el cambio para disminuir el esfuerzo muscular. Cabe esperar que los individuos habituados al ejercicio de trabajo postural y de aprendizaje gestual tengan más facilidad para aprender y cambiar esquemas motores.

esforç de la musculatura paravertebral en el moment de descàrrega del pacient, ja que aquest és un gest de frenat de la caiguda del pes. Només quatre dels individus han practicat el canvi proposat en la totalitat del que es pretenia. Amb això constatem que, en general, l'activitat dels paravertebrales en el moment de descàrrega pot venir donada per un intent de mantenir la corba lumbar en contra d'una flexió d'aquesta i també per un intent d'estabilitzar les articulacions durant aquests moments. Però també pot venir donada purament per l'esforç de frenat. És a dir, són discutibles els beneficis i riscos d'aquest esforç<sup>2, 6, 7, 9, 10</sup>.

Si ho relacionem amb la referència de S1, observem que quan S1 baixa molt respecte de la posició inicial s'observa menys activitat muscular. Aquest descens més gran de S1 està associat a dues situacions: un descens de la pelvis a causa d'un mecanisme de contrapès que inclou una flexió d'extremitats inferiors (postura contrapès en el gest «normal» i l'«alternatiu»), o una flexió de genoll dret amb peu dret avançat (postura inclinació de tronc en el gest «alternatiu»).

És interessant constatar que l'activitat de la musculatura paravertebral L5 dret ha resultat significativament inferior en el gest alternatiu si mirem només el grup d'individus que perceben menor confortabilitat en aquest gest. Podem pensar que el canvi en el gest ha implicat un canvi només en una àrea molt concreta i asimètrica de la musculatura, i ha portat probablement a una asimetria i, potser, poca estabilitat en el gest, factor que és reconegudament causa de lesió i disconfort<sup>1, 2, 3, 11</sup>.

És de remarcar la poca repetició i homogeneïtat en el moviment obtingut durant el gest «alternatiu». Constatem, doncs, l'enorme dificultat que suposa canviar el patró de moviment d'una tasca apresada i, en part, automatitzada. Si tenim en compte els postulats d'alguns autors com Skinner<sup>12</sup>, podem pensar que potser el temps que els nostres voluntaris han tingut per aprendre un nou mètode de transferència i automatitzar-lo no ha estat suficient. Podem relacionar això amb els resultats de molts treballs que no constaten canvis significatius, quant a risc i lesió lumbar, en els individus que han realitzat cursos d'higiene de columna i manutenció de malalts<sup>4, 13</sup>. En el nostre treball, hem pogut constatar que un 70 % del grup E (en els quals es detecta menor activitat muscular en el gest «alternatiu») havien fet cursos de manutenció (i un 57 % en el grup en què es detectava major activitat muscular). També un 70 % dels individus del grup E són practicants d'activitat física, i contrasten amb un 50 % en el grup NE. Probablement, han utilitzat el canvi per a disminuir l'esforç muscular. Cal d'esperar que els individus habituats a l'exercici de treball postural i d'aprenentatge gestual, puguin tenir més facilitat per a aprendre i canviar esquemes motors.

Cal destacar les diferències trobades entre els individus a l'hora de realitzar la tasca de forma natural i sense els canvis proposats. En alguns d'ells, s'observa una tendència a la flexió del tronc. D'altres, utilitzen un mecanisme de contrapès durant la descàrrega, aprofitant així l'efecte del seu propi pes i el del pacient, i creen una situació d'equilibri de forces respecte dels peus de l'auxiliar i redueixen així



Es conveniente destacar las diferencias entre los individuos detectadas en el momento de realizar la actividad de forma natural y sin los cambios propuestos. En algunos de ellos, se observa una tendencia a la flexión del tronco. Otros utilizan un mecanismo de contrapeso durante la descarga, con lo que aprovechan el efecto de su propio peso y el del paciente, y crean una situación de equilibrio de fuerzas con respecto de los pies del auxiliar, al tiempo que reducen el esfuerzo muscular activo. Se constata una tendencia a presentar menor actividad muscular en el grupo de los que así lo hacen que en los colectivos que utilizan espontáneamente otros métodos (figura 5). Por tanto, parece que estos individuos cuentan ya de entrada con un mecanismo que exige de ellos menos esfuerzo muscular. Cuando se les pregunta sobre la sensación subjetiva en el cambio propuesto, forman el grupo de los que no detectan mejora alguna.

En el grupo E, un 80 % eran individuos con antecedentes de patología musculoesquelética que afecta a la columna. Es posible que, en estos casos, exista una mayor tendencia a que actúen menos fuerzas sobre el segmento lumbar siempre y cuando la postura lo permita. El grupo E suele presentar un menor tiempo de experiencia y, probablemente, ha desarrollado menos mecanismos protectores, circunstancia que concuerda con la menor incidencia de dolor lumbar (D. L.) en personal con una experiencia mayor.

No existen diferencias en cuanto a talla y peso en los individuos del grupo E y NE. Probablemente, los cambios inducidos dependen más de la asimilación de éstos. Las características antropométricas suelen ser poco concluyentes en muchos de los estudios realizados<sup>3, 13</sup>. Algunos trabajos no muestran relación ni con la altura de la cama<sup>9</sup>, circunstancia que confiere importancia a las características propias de la postura y el gesto adoptados.

En la bibliografía se constata una relación positiva entre la presencia de D.L. y la existencia de embarazos previos, sobre todo cuando el número de estos es igual o superior a dos<sup>14</sup>. Nosotros sólo hemos constatado que los integrantes del grupo E (que presentan menor actividad muscular en el gesto alternativo) son, en un 90 %, auxiliares con antecedentes de un embarazo como máximo.

## CONCLUSIONES

1) El hecho de levantar a un enfermo del suelo es la acción considerada con más riesgo, seguida de actividades de acompañamiento del paciente al baño. La agrupación de acciones o movimientos similares de los diferentes grupos de actividades permite detectar que "reorientar a un paciente de pie hacia otro lugar" es la considerada de mayor riesgo.

A excepción de la acción de levantar a un enfermo del suelo, en general existen diferencias entre las respuestas de los diferentes turnos, debido al hecho de que las tareas son diferentes.

2) A pesar de que se introducen cambios en la técnica habitual del auxiliar en lo que a transferencia se refiere, el

esfuerzo muscular actiu. En els que així ho fan, es constata una tendència a presentar menor activitat muscular que els que utilitzen espontàniament altres mètodes (figura 5). Per tant, sembla que aquests individus ja compten d'entrada amb un mecanisme que els implica menys esforç muscular. Quan se'ls pregunta sobre la sensació subjectiva en el canvi proposat, són els que no troben millora.

En el grup E (hi ha menys activitat muscular en el gest «alternatiu») un 80 % eren individus amb antecedents de patologia muscular i esquelètica que afecta la columna. És possible que hi hagi més tendència, en aquests casos, que actuïn menys forces sobre el segment lumbar sempre i que la postura ho permeti. El grup E acostuma a presentar menor temps d'experiència i, probablement, ha desenvolupat menys mecanismes protectors, la qual cosa és concordant amb la menor incidència de D.L. en personal amb major experiència.

No hi ha diferències quant a talla i pes en els individus del grup E i NE. Probablement, els canvis induïts depenen més de l'assimilació d'aquests. Les característiques antropomètriques acostumen a ser poc conclouents en molts dels estudis realitzats<sup>3,13</sup>. Alguns treballs no mostren relació ni amb l'alçada del llit<sup>9</sup>, la qual cosa dóna importància a les característiques pròpies de la postura i el gest adoptats.

En la bibliografia es constata una relació positiva entre la presència de D.L. i l'existència d'embarassos previus, sobretot quan són en nombre igual o superior a dos<sup>14</sup>. Nosaltres hem constatat únicament que en el grup E (que presenten menor activitat muscular en el gest alternatiu) són, en un 90%, auxiliars amb antecedent d'un embaràs com a màxim.

## CONCLUSIONS

1) El fet d'aixecar un malalt de terra és l'acció considerada amb més risc, seguida d'activitats d'acompanyament del pacient al bany.

L'agrupació d'accions o moviments similars dels diferents grups d'activitats permet detectar que "reorientar un pacient de peu cap a un altre lloc" és la considerada de major risc.

A excepció de l'acció d'aixecar un malalt de terra, en general hi ha diferències entre les respostes dels diferents torns, pel fet que les tasques són diferents.

2) Tot i que a l'auxiliar se li introdueixen canvis en la seva tècnica habitual de transferència, el pacient en tot moment experimenta sensació de control i seguretat.

3) Es constata una dificultat per a introduir canvis gestuals en una tasca practicada habitualment. L'anàlisi cinemàtic mostra que molt pocs dels individus realitzen realment el gest alternatiu proposat, a pesar que, aparentment, alguns d'ells ho feien.

Els individus que intenten canviar de mètode, ho fan de formes diverses entre ells. Molt pocs aprenen i practiquen el mètode alternatiu prèviament ensenyat.

4) Els individus que habitualment utilitzen un mecanisme de contrapès per a la tasca de transferència del pacient, són els que tendeixen a mantenir aquest mecanisme

paciente experimenta en todo momento sensación de control y seguridad.

3) Se constata la dificultad de introducir cambios gestuales en una actividad practicada habitualmente. El análisis cinemático muestra que pocos de los individuos realizaron realmente el gesto alternativo propuesto, a pesar de que, en apariencia, lo llevasen a cabo.

Los individuos que intentan cambiar de método, lo hacen de formas diversas. Pocos de ellos aprenden y practican con exactitud el método alternativo previamente enseñado.

4) Los individuos que habitualmente utilizan un mecanismo de contrapeso para la actividad de transferencia del paciente son los que tienden a mantener este mecanismo y a no utilizar el alternativo que se les enseña. Los que de forma habitual no lo utilizan tienden a cambiar el método en el momento de intentar el gesto alternativo.

5) Los individuos que realizan un movimiento de contrapeso efectúan un mayor descenso de la pelvis durante el proceso de descarga que los individuos que utilizan otros métodos.

6) Cuanto más importante es en amplitud este movimiento descendente de la pelvis, menor es la actividad electromiográfica por parte de la musculatura paravertebral en estos desplazamientos.

7) Independientemente de cuál fuera el método inicial, se observa que, cuando practican el gesto alternativo, los individuos recurren a una mayor inclinación anterior del tronco, sin que eso comporte un mayor grado de flexión. Además, muy pocos realizan la inclinación acompañada de avance y descarga de peso sobre el pie derecho.

8) No se constatan cambios significativos, en cuanto a la actividad de la musculatura paravertebral se refiere, entre el gesto normal y el gesto alternativo. La falta de homogeneidad en el gesto adoptado como alternativo puede influir mucho en este resultado.

En el caso de los auxiliares que han reconocido haber percibido una mayor incomodidad al practicar el gesto alternativo con respecto a la práctica del gesto habitual, se observa una diferencia significativa en cuanto a la actividad de la musculatura paravertebral L5 derecha. En estos casos, existe menor actividad electromiográfica en este nivel durante la ejecución del gesto alternativo, fenómeno probablemente ligado a un mayor grado de asimetría y/o inestabilidad en el momento de la descarga.

## AGRADECIMIENTOS

El equipo de investigación agradece la colaboración desinteresada del personal del Centre Sociosanitari L'Aliança y, muy especialmente, a todos los voluntarios del estudio. Particularmente, agradecemos a María Montesinos su inestimable ayuda en la organización de las sesiones de grabación y la coordinación de los voluntarios. Queremos hacer mención especial de nuestro reconocimiento a Lluís Costa, cuyas imprescindibles aportaciones en el campo de la estadística han hecho posible este proyecto. Finalmente,

i no a utilitzar l'alternatiu que se'ls ensenya. Els que de forma habitual no l'utilitzen tendeixen a canviar el mètode a l'intentar el gest alternatiu.

5) Els individus que fan un moviment de contrapès, fan un major descens de la pelvis durant el moment de descàrrega que els individus que utilitzen altres mètodes.

6) Com més important és en amplitud aquest moviment descendent de la pelvis, menor és l'activitat electromiogràfica per part de la musculatura paravertebral en aquests moviments.

7) Independentment de quin fos el mètode inicial, s'observa que els individus, en practicar el gest alternatiu, utilitzen més inclinació anterior del tronc, sense que això comporti un major grau de flexió. Molt pocs fan, a més, la inclinació acompanyada d'avançament i descàrrega de pes sobre el peu dret.

8) No es constaten canvis significatius quant a l'activitat de la musculatura paravertebral entre el gest normal i el gest alternatiu. La manca d'homogeneïtat en el gest adoptat com a alternatiu pot influir molt en aquest resultat.

9) En el cas dels auxiliars que han referit notar més disconfort en practicar el gest alternatiu respecte del gest habitual, s'observa una diferència significativa en quant a l'activitat de la musculatura paravertebral L5 dreta. En aquests casos, hi ha menor activitat electromiogràfica durant l'execució del gest alternatiu, probablement lligat a un major grau d'asimetria i/o inestabilitat en el moment de la descàrrega.

## AGRAÏMENTS

L'equip de recerca agraeix la col·laboració desinteressada del personal del Centre Sociosanitari L'Aliança L'Aliança i molt especialment a tots els voluntaris de l'estudi.. Particularment, a Maria Montesinos li agraim la seva inestimable ajuda en l'organització de les sessions d'enregistrament i la coordinació dels voluntaris. Menció especial del nostre reconeixement per en Lluís Lluís Costa, ja que les seves imprescindibles aportacions en el camp de l'estadística han fet possible aquest projecte. Finalment, agraim molt eloqüentment la col·laboració de Marta Sabaté en la vessant de pacient, pel seu suport, paciència i les seves aportacions al projecte.

## BIBLIOGRAFIA

1. Biering-Sorensen, P. Physical measurements as risk indicators for low back trouble over a one-year period. *Spine* 1984; 9: 106-119.
2. Halpern M. Prevention of low back pain: basic ergonomics in the workplace and the clinic. *Ballière's Clinical Rheumatology* 1992; 6 (3): 705-730.
3. Wolf S.L., Bobinac-Georgievska A, Braus V, Montani M. Electrokinesthetic measurement of trunk sagittal mobility and lumbar erector spinae muscle activity. *J Rehabil Res Dev* 1997; 34 (4): 470-478.
4. Hignett S. Work-related back pain in nurses. *J Adv Nurs* 1996; 23 (6): 1238-1246.
5. Morlock M, Hansen I, Schneider E. Determination of the

agradecemos profundamente la colaboración de Marta Sabaté en la vertiente de paciente, por su apoyo, su paciencia y sus aportaciones al estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Biering-Sorensen, P. Physical measurements as risk indicators for low back trouble over a one-year period. *Spine* 1984; 9: 106-119.
2. Halpern M. Prevention of low back pain: basic ergonomics in the workplace and the clinic. *Ballière's Clinical Rheumatology* 1992; 6 (3): 705-730.
3. Wolf S.L, Bobinac-Georgieveski A, Braus V, Montani M. Electrokinesiologic measurement of trunk saggital mobility and lumbar erector spinae muscle activity. *J Rehabil Res Dev* 1997; 34 (4): 470-478.
4. Hignett S. Work-related back pain in nurses. *J Adv Nurs* 1996; 23 (6): 1238-1246.
5. Morlock M, Hansen I, Schneider E. Determination of the magnitude of lumbar spinal loading during different nursing activities. *Transactions 44th meeting ORS 1998*; p.144.
6. Capodaglio P, Nilsson J. Functional correlates in the rehabilitation of occupational low back pain. *G. Ital. Med. Lav.* 1996; 18 (1-3): 35-39.
7. Kankaanpää M, Taimela S, Laaksonen D, Hänninen O, Airaksinen O. Back and hip extensor fatigability in chronic low back pain. Patients and controls. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 412-417.
8. Shirado O, Toshikazu Ito, Kaneda K, Strax TE. Electromyographic analysis of four techniques for isometric trunk muscle exercises. *Arch Phis Ned Rehabil* 1995; 76 (3): 225-229.
9. De Looze MP, Zinzen E, Caboor D, Van Roy P, Clarijs JP. Muscle strenght, task performance and low back load in nurses. *Ergonomics* 1998; 41 (8): 1095-1104.
10. Morlock M, Bonin V, Schneider E. Workplace loading does not differentiate between nurses with and without low back-disability but trunk muscle performance does. *Transactions of the 43rd annual meeting of the ors in San Francisco 1997*; 2: 216.
11. Lee C, Minamitani K, Ju K, Wakano K, Onishi H, Yamazaki H. Fatigue evaluation of lumbar muscles during repeated dynamic trunk exercise. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1996; 36 (4): 237-245.
12. Skinner BF. *Ciencia y conducta humana*. Barcelona: Ed. Martinez Roca, SA., 1986.
13. Hollingdale R. Back pain in nursing and associated factors: A study. *Nursing Standard* 1997; 11 (39): 35-38.