

Artículo original

Resultados funcionales de reconstrucción nerviosa en miembro torácico. Estudio multicéntrico

Herrera-Tenorio JG,* Chávez-Galván CR,** Sesma-Villalpando RA,***
Farías-Castañeda RE,**** Núñez-Fernández AI*****

Hospital General de Puebla «Dr. Eduardo Vázquez Navarro»

RESUMEN. *Objetivo:* Evaluar los resultados funcionales en reconstrucción nerviosa con injertos interfasciculares de nervio autólogo en el miembro torácico. *Material y métodos:* De Enero de 1999 a Diciembre de 2006. Lesiones nerviosas completas de radial, mediano y cubital. Mínimo 12 meses de seguimiento. Variables: edad, longitud del defecto nervioso, localización, intervalo entre lesión y tratamiento, mecanismo, lesiones y tratamientos agregados. Procedimientos realizados por los autores. Suturas 9 y 10-0. Medición funcional con escala Medical Research Council System (MRCS). Chi cuadrada a variables y resultados funcionales. *Resultados:* 43 pacientes, 48 nervios, edad promedio 26.7 años; 29 hombres y 14 mujeres. Diecinueve en cubital (39.5%), 18 en mediano (37.5%), 11 en radial (23%). Cinco pacientes con lesión mediana y cubital. Veintitrés lesiones en muñeca (53.4%), 7 en antebrazo (16.2%) y 12 (27.9%) en el brazo. Intervalo de tiempo entre la lesión y el tratamiento en promedio 42.09 días. Promedio del defecto nervioso 4.4 cm. Seguimiento promedio 17.5 meses. Cuarenta y dos pacientes con lesiones asociadas y 37 con tratamiento agregado. Función motora: Buenos en 15 (31.2%), regulares en 21 (43.8%), pobres en 10 (20.8%) y malos en 2 (4.2%). Función sensitiva: Buenos en 36 (75%), regulares en 4 (8.3%), pobres en 6 (12.5%) y malos en 2 (4.2%). *Discusión:* Resultados similares a los reportados en literatura. *Conclusiones:* Buenos resultados en

ABSTRACT. *Objective:* To assess the functional results of nerve reconstruction with autologous interfascicular nerve grafts in a thoracic limb. *Material and methods:* From January 1999 to December 2006. Complete nerve injuries of the radial, median and ulnar nerves. Follow-up was at least 12 months. Variables: age, nerve defect length, location, interval between the injury and the treatment, mechanism, injuries, and adjunctive treatments. The procedures were performed by the authors. Nine and 10-0 sutures were used. The Medical Research Council System (MRCS) scale was used for the functional measurement. The χ^2 test was applied to variables and functional results. *Results:* 43 patients, 48 nerves, mean age 26.7 years; 29 males and 14 females. Nineteen injuries occurred in the ulnar nerve (39.5%), 18 in the median nerve (37.5%) and 11 in the radial nerve (23%). Five patients had injury of the median and ulnar nerves. Twenty three injuries involved the wrist (53.4%), 7 the forearm (16.2%) and 12 the arm (27.9%). The mean time elapsed between the injury and the treatment was 42.09 days. The mean size of the nerve defect was 4.4 cm. The mean follow-up was 17.5 months. Forty two patients had associated injuries and 37 received adjunctive treatment. Motor function: Results were good in 15 patients (31.2%), fair in 21 (43.8%), poor in 10 (20.8%) and bad in 2 (4.2%). Sensory function: Results were good in 36 nerves (75%), fair in 4 (8.3%), poor in 6 (12.5%) and bad in 2 (4.2%). *Discussion:* The results were similar to those reported in the literature. *Conclusions:* Good

Nivel de evidencia: IV (Act Ortop Mex, 2010)

* Médico Ortopedista, Cirujano de Mano adscrito Hospital General de Puebla «Dr. Eduardo Vázquez Navarro» Secretaría de Salud del Estado de Puebla. Coordinador del Módulo de Cirugía de Mano.

** Médico Ortopedista, Cirujano de Mano adscrito Hospital Centenario «Miguel Hidalgo» Secretaría de Salud del Estado de Aguascalientes. Coordinador del Módulo de Cirugía de Mano.

*** Médico Ortopedista, Profesor Titular del Curso de Postgrado en Ortopedia y Traumatología, Hospital General de Puebla «Dr. Eduardo Vázquez Navarro» Secretaría de Salud del Estado de Puebla. BUAP.

**** Médico residente de cuarto año Ortopedia y Traumatología. Hospital General de Puebla.

Dirección para correspondencia:

Dr. José Gilberto Herrera Tenorio. Kepler Núm. 2143-705B. Reserva territorial Atlixcayotl. Puebla, Pue. México. Tel. (222) 3038348.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medicgraphic.com/actaortopedica>

brechas menores o iguales a 5 cm, casos sin lesión arterial y en retardo del tratamiento no mayor a 40 días. ($P < 0.05$). Edad, nervio y sitio de lesión no fueron factores influyentes.

Palabras clave: reconstrucción, nervio, brazo, función, trasplante de tejidos, trasplante autólogo.

results were obtained in gaps ≤ 5 cm, in cases without arterial injury and when the time to treatment did not exceed 40 days ($p < 0.05$). The age, the nerve and the site of injury were not influencing factors.

Key words: reconstruction, nerve, function, tissue transplantation, transplantation, autologous.

Introducción

La frecuencia de las lesiones nerviosas periféricas en el miembro torácico ha sido previamente reportada por Omer en 1974.¹ Recientemente, McAllister y colaboradores en una serie de 813 pacientes con 1,111 lesiones encontraron que 62% ocurrieron en nervios digitales. Las lesiones de los nervios mediano (19%), cubital (15.9%), radial (2.1%) y musculocutáneo (0.45%), aunque menos frecuentes, implican un mayor déficit motor y sensitivo en la mano. Específicamente, los nervios mediano y cubital son susceptibles de lesión simultánea por la proximidad anatómica en la muñeca, lo que agrava la función de la misma.²

Los conceptos neurocientíficos de la regeneración nerviosa, el conocimiento microanatómico y el perfeccionamiento de las técnicas microquirúrgicas en el tratamiento de las lesiones nerviosas del miembro torácico, se han desarrollado en forma importante en los últimos treinta años.^{3,4} Es un hecho, que se prefiere realizar la reparación nerviosa en forma primaria y sin tensión.⁵⁻⁸ Sin embargo, en algunas ocasiones pueden presentarse defectos nerviosos segmentarios ocasionados por trauma grave de los miembros afectados, retraso en el diagnóstico y tratamiento de las lesiones nerviosas, iatrogenia o en forma intencionada en el tratamiento de tumores primarios y/o secundarios de los nervios periféricos.^{3,9-11} A esto se suma la retracción y degeneración fibrosa que se presenta en los muñones y que al no ser viables en términos de regeneración axonal hace necesario el desbridamiento nervioso hasta encontrar un patrón fascicular adecuado.^{2,12}

Las técnicas descritas para la solución de los defectos nerviosos segmentarios son variadas e incluyen: la flexión articular y la transposición de los muñones, el acortamiento óseo,² la utilización de injertos nerviosos autólogos libres¹³⁻¹⁶ o vascularizados,¹⁷ injertos venosos, el uso de biomateriales,¹⁸ transferencias nerviosas, transferencias tendinosas para restaurar la movilidad articular y técnicas combinadas;¹⁹ cada una de éstas con indicaciones que se van haciendo cada vez más específicas dependiendo de factores como: el tiempo de evolución o retardo en el tratamiento, el entorno hístico, el nivel de la lesión con respecto al órgano blanco, la edad, el mecanismo de la lesión y las condiciones generales de cada paciente.^{12,15,20} Se ha desarrollado investigación reciente en relación a la utilización de aloinjertos y está pendiente la optimización clínica, específicamente en grandes defectos como las lesiones del plexo braquial.²¹⁻²³

La reconstrucción con injertos interfasciculares libres de nervio autólogo sigue siendo la técnica más utilizada en la práctica clínica en la reconstrucción de defectos nerviosos desde que Millesi perfeccionó la técnica y presentó sus resultados a largo plazo.^{2,10,14,24} Los injertos libres (*Figura 1*), cuando son frescos, funcionan como conductor nervioso con células de Schwann viables, productoras de factores neurotrópicos y lámina basal, productora de laminina y fibronectina; esto influye en la regeneración axonal (promedio 1-2 mm/día) y en invasión vascular (3-4 días) del nervio receptor hacia el injerto respectivamente.^{4,6,9,25} Existen varias técnicas para orientar la colocación del injerto, todas buscan identificar y diferenciar los fascículos motores de los sensitivos en el nervio receptor y así obtener mejores resultados.^{13,26-28}

La elección del nervio donador tendrá que cumplir con ciertos requisitos primordiales y está relacionada con la cantidad de injerto necesaria, ser delgado para evitar necrosis central, contener un número elevado de axones, tener cierto patrón fascicular y ser lo menos móbido posible tanto para el injerto en sí, como para la secuela resultante.^{2,17} Existen varias alternativas y su elección dependerá de las necesidades de cada caso. El nervio sural provee una longitud considerable (30-40 cm), un patrón que oscila entre 8 y 16 fascículos (*Figura 2*) y morbilidad tolerable para el sitio donador.²⁹ Otras alternativas propuestas por Gilbert y Narakas son la utilización del antebraquial cutáneo medial, el cutáneo medial del brazo, el lateral cutáneo del antebrazo y los nervios intercostales.⁷

Se han reportado buenos resultados en la reconstrucción de brechas nerviosas de hasta 20 cm de longitud^{14,30} y más



Figura 1. Injertos libres de nervio sural para nervio cubital en antebrazo.

que al tamaño de ésta, debe darse mayor importancia a factores como adecuada magnificación en la técnica quirúrgica, material de sutura o medios de unión¹⁸ y al lecho donde se colocan los injertos. No obstante se deberá seleccionar cada caso en forma individual, ya que las transferencias nerviosas juegan actualmente un papel importante en lo que se refiere a lesiones muy proximales.^{2,10,12,31,32}

En este estudio se midieron los resultados clínicos de los pacientes que requirieron reconstrucción nerviosa con injertos interfasciculares en los nervios radial, mediano y cubital.

Material y métodos

Se realizó una revisión retrospectiva de pacientes con lesiones nerviosas de radial, mediano y cubital en ambas instituciones, entre Enero de 1999 y Diciembre de 2006. Los criterios de inclusión fueron: 1) Los que requirieron reconstrucción nerviosa interfascicular con injerto nervioso autólogo (Millesi),¹⁴ y 2) al menos un año de seguimiento. Los criterios de exclusión fueron: 1) Lesiones nerviosas incompletas, 2) Reconstrucción nerviosa con vena autóloga o algún otro material, 3) Pacientes tratados mediante transferencias nerviosas y 4) Neurorrafia primaria termino-terminal. Los datos se recabaron en un formato que incluía las siguientes variables: Edad, sexo, longitud del defecto nervioso, etiología, lesiones asociadas, tratamientos agregados, origen del injerto, intervalo de tiempo entre la lesión y el tratamiento definitivo; seguimiento y complicaciones. Para fines descriptivos, el sitio anatómico de las lesiones se reportó tomando como referencia la estiloides radial y el cóndilo lateral del húmero, midiendo en milímetros de distal a proximal respectivamente. El seguimiento a corto plazo se realizó de acuerdo a la migración distal del signo de Tinel y la evaluación funcional de acuerdo a la escala de *British Medical Research Council System* (BMRC).^{12,25,32} Los procedimientos quirúrgicos fueron realizados por los autores, bajo magnificación con microscopio quirúrgico, los injertos se orientaron de acuerdo a los mapas de Sunderland^{26,28} y se

utilizaron suturas de Nylon 9 y 10-0. Después de la cirugía se colocaron férulas de protección durante 3-6 semanas, de acuerdo a otras lesiones asociadas y posteriormente enviados a medicina física y rehabilitación. Se calculó Chi cuadrada a las variables.

Resultados

Se incluyeron un total de 43 pacientes con 48 nervios lesionados con edades de entre 6 y 63 años, promedio de 26.7 años (Desv. estándar 14); 29 hombres y 14 mujeres. Los defectos nerviosos se presentaron 19 en nervio cubital (39.5%), 18 en nervio mediano (37.5%) y 11 en nervio radial (23%). En 27 casos el o los defectos nerviosos se encontraban en la muñeca, 7 en antebrazo a 137.8 mm en promedio proximal a la estiloides radial; 13 en el brazo a 81.2 mm en promedio proximal al cóndilo lateral (*Figura 3*) y una en la mano distal al pisiforme en zona 4 flexora. Las lesiones simultáneas de los nervios cubital y mediano se presentaron en 5 pacientes (11.6%), cuatro en la muñeca y una en el brazo (*Figura 4*).



Figura 3. Injertos nerviosos de sural a nervio radial en el brazo.



Figura 2. Corte histológico de nervio sural.

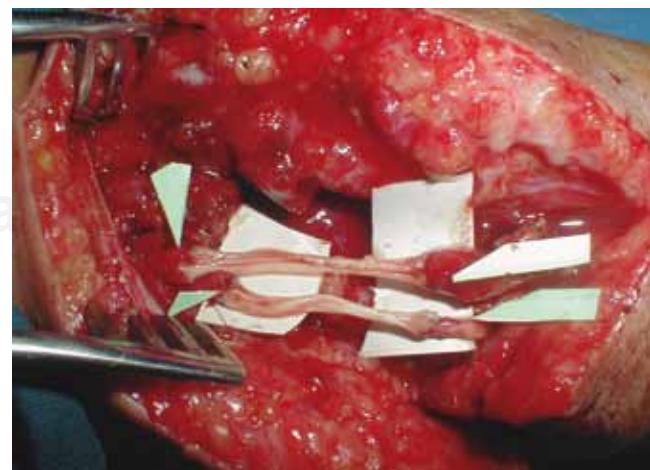


Figura 4. Injertos de sural a nervios mediano y cubital en el brazo.

Cuarenta y dos de los 43 pacientes tuvieron lesiones asociadas y 18 de estos últimos tuvieron lesión arterial agregada (41.8%); sólo en 4 casos se logró realizar arteriorrafia. El intervalo de tiempo entre la lesión y el tratamiento varió de 1 a 176 días con promedio de 42.09 días. El tamaño del defecto nervioso osciló entre 2 y 7 cm con un promedio de 4.4 cm. El nervio utilizado como injerto fue el nervio sural en todos los casos.

El seguimiento promedio fue de 17.5 meses. El mecanismo de lesión más común fue la herida cortante con 23 casos (53.40%) seguido de las lesiones por caída con fractura con 5 casos (11.70%), heridas por iatrogenia y neuromas por neurorrafias fallidas 4 casos respectivamente (9.30% cada uno), 7 casos fueron causados por otros mecanismos como fracturas expuestas o inyección intraneurial, etc. (*Tabla 1*).

En cuanto a la recuperación funcional motora se obtuvieron 15 resultados buenos (31.25%), 21 regulares (43.75%), 10 pobres (20.83%) y 2 malos (4.16%). En la recuperación sensitiva se obtuvieron 36 buenos (75%), 4 regulares (8.33%), 6 pobres (12.5%) y 2 malos (4.16%). Observamos una diferencia estadísticamente significativa de recuperación sensitiva sobre la motora ($P = 0.03$), específicamente cuando se trata de buenos resultados, es decir M4 (31.2%) o S4-S3+ (75%) (*Tabla 2*).

Obtuvimos 75% de resultados regulares y buenos en los casos en que la brecha era menor o igual a 5 cm. Mientras que en brechas mayores la cantidad de malos y pobres resultados aumentó significativamente ($P = 0.02$) (*Tabla 3*). En los casos en que no se reportó lesión arterial concomitante se obtuvieron 13 de los 15 buenos resultados motores, esto es fuerza muscular M4 ($P = 0.01$) (*Tabla 4*).

El 60.4% de las lesiones (29 de 48) fueron tratadas dentro de los primeros 40 días de evolución, con recuperación funcional M3 o mejor y S3+ o mejor en 24 casos (82.7%). En 19 casos (39.6%), el tratamiento se llevó a cabo con una evolución de más de 40 días y sólo se obtuvieron 11 resultados con M3 o mejor y S3+ o mejor (57.8%) ($P = 0.05$).

No se encontró diferencia estadísticamente significativa para las variables de edad, sitio anatómico de la lesión y nervio lesionado.

Sin tomar en consideración los malos resultados funcionales, 18.75% de nuestros pacientes presentaron complicaciones a largo plazo como intolerancia al frío en 4 y rigidez articular de las interfalángicas en 5 pacientes.

Discusión

En este estudio retrospectivo se presentan los resultados de la reconstrucción nerviosa en el miembro torácico tomando en cuenta los factores que ejercen mayor influencia en la recuperación funcional. Se han reportado múltiples estudios en que las variables como la edad, el nervio lesionado, el tamaño del defecto nervioso, el sitio de la lesión y el tiempo de evolución son factores importantes para la regeneración axonal.^{20,24}

Los resultados buenos y regulares en cuanto a recuperación funcional motora en esta serie son de 75%, los resultados de la recuperación sensitiva son mejores (más de 80% con S3+ o S4), esto corresponde a lo reportado en el metaanálisis de Ruijs;²⁰ en que los buenos resultados motores están relacionados con la edad, el sitio y el tipo de lesión, mientras que los buenos resultados sensitivos están relacionados más con el tiempo de evolución entre la lesión y el tratamiento. Con respecto a la edad y la recuperación funcional, no encontramos diferencia estadísticamente significativa aunque sólo se presentan 10 casos con edades menores a 15 años, de los cuales, 8 presentaron resultados funcionales M3 y S3+ o mejores (*Tabla 5*). Los resultados pobres, concretamente fueron el caso número 7, que se trataba de una lesión muy proximal con lesión de arteria braquial y el caso número 15 cuyo mecanismo de lesión fue el de inyección intraneurial. El mecanismo de lesión ha sido mencionado como un factor importante al momento de los resultados funcionales^{14,19} sin embargo, aun ante la presencia de mecanismos de lesión considerados como graves, la reconstrucción nerviosa obliga a la resección de tejido nervioso dañado en forma controlada, con el fin de obtener muñones viables, que son determinantes para la regeneración axonal a través de los injertos.^{17,33} Creemos que esta influencia se relaciona mucho más con la calidad de lecho tisular que con el daño directo a la estructura nerviosa. Nosotros obtuvimos mejores resultados funcionales en los casos con antecedente de corte nítido, incluyendo a los pacientes en que se realizó resección de neuroma, que en el resto de los pacientes con otros mecanismos ($P = 0.009$).

No encontramos diferencia en cuanto a la recuperación de los nervios radial, mediano y cubital en forma individual ($P = 0.3$) mostrando similitud a lo reportado por Kallio y Trumble.^{2,31} Millesi y posteriormente Kim, Guerra y Renner; reportaron mayor cantidad de buenos resultados en la reconstrucción de defectos nerviosos de radial y mediano (hasta 80%) siendo el nervio cubital el que presenta menor capacidad de recuperación (65-75%).²⁴ Esto está relacionado, posiblemente a que las lesiones nerviosas del cubital que ocurren alrededor del codo presentan una distancia mayor desde el sitio de lesión hasta el órgano blanco, tomando así mayor tiempo a la regeneración axonal, que incide directamente en la viabilidad de la placa motora.²⁰ En nuestra serie la única lesión de nervio cubital alrededor del codo (a 250 mm proximal a la estíloides radial) en que se realizó reconstrucción con injertos autólogos ocurrió en un paciente de 7 años y obtuvimos buenos resultados, sin embargo en la actualidad, preferimos para estos casos específicos la realización de una transferencia nerviosa, en que se neurotiza la rama del nervio interóseo anterior para el músculo pronador cuadrado, a la rama motora del nervio cubital en la muñeca^{9,10} disminuyendo así la distancia hacia los músculos intrínsecos de la mano.

Resultados funcionales de reconstrucción nerviosa en miembro torácico

Tabla 1. Datos generales.

Caso	Edad	Sexo	Nervio	Síntoma	Mecanismo	Lesión/ TX	Brecha (cm)	Lesiones asociadas	Seg	MRCS		
										M	S	M
1	45	F	Cubital, mediano	Muñeca (0 mm)	Cortante	18	5	FCU, FDS y FDP, FCR, PL, ECU, EDQ, EC (3 a 5), art. cubital	14	Tenorrafias	c3, m3	c4, m4
2	7	F	Cubital	Antebrazo (55 mm) Muñeca (0 mm)	Cortante	98	6	Arteria cubital	16	No	3	3+
3	23	M	Cubital	Antebrazo (80 mm)	Iatrogenia	176	7	Arteria cubital	12	Transf. tendinosa	2	2
4	27	M	Mediano	Antebrazo (0 mm)	Cortante	28	6	PL, FCR, FDS, FDP (uniones musc-tendinosas)	13	Tenorrafias	3	3
5	49	F	Mediano	Muñeca (0 mm)	Iatrogenia cortante	39	4	No	12	No	4	3+
6	22	M	Mediano	Muñeca (0 mm)	Cortante	14	5	PL, FCR, FDS, FDP	15	Tenorrafias	4	4
7	7	F	Cubital, mediano	Brazo (100 mm)	Cortante	7	5	Lesión arteria braquial	12	No	c2, m3	c3, m3
8	34	M	Cubital	Muñeca (0 mm)	Cortocorriendente	14	4	fx distal de cubito, art. cubital	13	Fijación tenorrafias	3	3+
9	18	M	Cubital, mediano	Muñeca (0 mm)	Sierra eléctrica	13	7	FCU, FDS y FDP fx distal de radio, art. cubital	14	Fijación tenorrafias	c2, m2	c3+, m3+
10	17	M	Cubital	Muñeca (0 mm)	Cortante	10	4.5	fx escafoides B4 Herpet, art. cubital	12	Fijación	3	3+
11	29	M	Mediano	Muñeca (0 mm)	Cortante	26	6	FCR, PL, FDS (2º a 5º), FDP (2º-4º), FPL	17	Tenorrafias	2	3
12	47	M	Radial	Brazo (50 mm)	Cortante	12	4	Parcial del triceps y art. braquial profunda	19	Transf. tendinosa, PT-ECRB	4	2
13	6	M	Radial	Brazo (35 mm)	Iatrogenia neuroma	104	2.5	fx supracondilea, resección de neuroma en continuidad	15	No	4	3+
14	19	M	Cubital	Muñeca (0 mm)	Cortante	22	4	Articula cubital, FCR	12	Neurólisis n. mediano	3	3+
15	14	F	Mediano	Muñeca (0 mm)	Iny. intraneural	33	7	Necrosis, neuroma, Pérdida cutánea	14	Debridación, injerto piel	2	2
16	63	F	Cubital, mediano	Muñeca (0 mm)	Cortocorriendente	13	5	FCU, FDS y FDP, FCR, PL, ECU, EDQ, EC (3 a 5), art. cubital	20	fijación, tenorrafias	c3, m3	c3+, m3+
17	39	M	Cubital	Antebrazo (70 mm)	Cortante	134	6	Arteria cubital, FCU	15	No	3	2
18	46	M	Radial	Brazo (60 mm)	PAF	6	5	Fx multifragmentada diáfisis de húmero	13	Fijación	3	3+
19	24	M	Cubital, mediano	Muñeca (0 mm)	Cortante	17	4	Tendones, infección art. cubital	13	Debridación, tenorrafias	c3, m3	c3+, m3+
20	25	M	Cubital	Antebrazo (50 mm)	Cortante	78	7	Tendón	14	No	3	4
21	23	M	Cubital	Muñeca (0 mm)	Cortante	2	3	FCR, FCU, FDS, FDP art. cubital	20	Tenorrafia	3	3+
22	29	F	Mediano	Muñeca (0 mm)	Cortante	3	4	FCR, FCU, FDS, FDP art. cubital	17	Tenorrafia, arteriorrafia	4	4
23	19	M	Radial	Brazo (190 mm)	Cortante	4	6	Tríceps	18	Transf. tendinosa, PT-ECRB	2	3+
24	35	F	Cubital	Muñeca (0 mm)	Cortante	72	4	Neurona post-neurorrafia	21	Resección neuroma	4	4
25	21	M	Mediano	Muñeca (0 mm)	Cortante	3	2	Tendones art. cubital	19	Tenorrafia, arteriorrafia	2	3+
26	21	M	Cubital	Muñeca (0 mm)	Cortante	3	3.5	Tendones art. cubital	19	Fijación, injerto óseo	2	3+
27	12	M	Radial	Brazo (40 mm)	PAF	4	4	Cominituta de radio	15	Tenorrafia, arteriorrafia	3	4
28	36	F	Mediano	Antebrazo (350 mm)	Neurona	121	3	Neurona	17	Resección neuroma	4	4
29	18	M	Radial	Brazo (115 mm)	Cortante	63	7	Fx expuesta de húmero	24	Fijación, injerto óseo	1	1
30	9	F	Mediano	Brazo (40 mm)	Cádida	97	4	Fx supracondilea neuroma	19	Resección neuroma	4	4
31	8	M	Radial	Brazo (35 mm)	Cádida	47	3	Fx supracondilea	18	Fijación	4	4
32	23	M	Mediano	Muñeca (0 mm)	Cortante	2	4	FPL FCR PL, FDS FDP art. radial	20	Tenorrafia, arteriorrafia	3	2
33	35	M	Cubital	Muñeca (0 mm)	Neurona	110	3	Resección de neuroma	32	Resección neuroma	1	3+
34	27	F	Mediano	Muñeca (0 mm)	Cortante	3	3	FCR PL	32	Tenorrafia	4	4
35	23	M	Cubital	Antebrazo (110 mm)	Cortante	2	4	FCU FDS IV y V	18	Tenorrafia	4	3+
36	26	M	Radial	Brazo (85 mm)	Cádida	32	4	Fx expuesta de húmero	19	Fijación con placa	3	2
37	8	F	Cubital	Zona 4 flex.	Cortante	2	3	Arteria cubital	25	Arteriorrafia	3	4
38	47	F	Radial	Brazo (100 mm)	Cádida neuroma	17	4	Fx de húmero	25	Fijación	4	3+
39	51	M	Mediano	Muñeca (0 mm)	Neurona	130	5	Resección de neuroma	17	Resección neuroma	4	3+
40	24	M	Mediano	Muñeca (0 mm)	Neurona	133	4	Resección de neuroma	15	Resección neuroma	3	4
41	46	F	Mediano	Muñeca (0 mm)	Cádida neuroma	1	3.5	Fx expuesta de radio neuroma	13	Resección neuroma	4	4
42	38	M	Radial	Brazo (125 mm)	Acc automóvil	13	3	Fx expuesta de húmero	28	Fijación, Trans. tendinosa PT-ECRB	2	1
43	7	M	Cubital	Antebrazo (250 mm)	Iatrogenia neuroma	84	4	Fx supracondilea	20	Fijación	4	4

Sitio: Nivel de lesión nerviosa tomado como referencia la estiloides radial o el condilo lateral según sea el caso. **Lesión/Tx:** Intervalo de tiempo entre la lesión y el tratamiento. **Seg:** Seguimiento en meses. **MRCS:** Medical Research Council System. **Ms:** Recuperación motora. **S:** Recuperación sensitiva; **c:** Nervio cubital, **m:** Nervio mediano. **FCU:** Flexor digitorum superficialis, **FDP:** Flexor digitorum profundus, **FCR:** Flexor carpi radialis, **PL:** Palmaris longus, **ECU:** Extensor carpi ulnaris, **EDQ:** Extensor digitorum quinti, **EC:** Extensor digiti quinti, **ECR:** Extensor carpi radialis brevis, **Art:** Arteria. **Fx:** Fractura.

Aunque existen algunas series que demuestran buenos resultados en pacientes con grandes defectos nerviosos;^{14,34} nosotros observamos pobres y malos resultados en 7 de las 11 reconstrucciones nerviosas con brechas mayores de 5 cm. De estos 7 nervios, dos estaban relacionados con lesión arterial concomitante, uno estuvo relacionado con infección y pérdida cutánea y otro con fractura expuesta de húmero. Las lesiones concomitantes se presentaron en prácticamente todos los casos, nosotros encontramos diferencia estadísticamente significativa entre los pacientes que tuvieron lesión arterial agregada y entre los que no la tuvieron o fue reparada (Casos 22, 25, 32 y 37) y ha sido comentado anteriormente tanto en este estudio como en lo previamente reportado.

Tabla 2. Resultados funcionales por nervio reconstruido.

Resultado	Motor		Sensitivo	
	N	%	N	%
Bueno	15	31.25	36	75
Regular	21	43.75	4	8.33
Pobre	10	20.83	6	12.5
Malo	2	4.16	2	4.16
Total	48	100	48	100

Tabla 3. Recuperación funcional de acuerdo a la longitud del defecto.

Longitud	M3, S3+ o mejor	M2, S3 o peor
< 5 cm	32 (88.8%)	4 (11.2%)
> 5 cm	4 (33.3%)	8 (66.4%)
Total	36 (75%)	12 (25%)

Tabla 4. Recuperación funcional motora en relación a lesión arterial concomitante.

Resultado	Con lesión arterial n (%)	Sin lesión arterial n (%)	Total n (%)
Bueno	2 (8.6)	13 (52)	15 (52)
Regular	15 (65.3)	6 (24)	21 (24)
Pobre	6 (26.1)	4 (16)	10 (16)
Malo	-	2 (8)	2 (8)
Total	23 (47.9)	25 (52.1)	48 casos

P = 0.01

do en otros trabajos con respecto a la calidad tisular o sitio receptor del injerto nervioso.^{3,4,6,19,33}

La relación que existe entre la lesión y el retardo del tratamiento con los resultados funcionales es una variable importante en la mayor parte de las series. Es difícil determinar el momento en que el daño de la placa neuromuscular se hace irreversible, sin embargo, existen reportes relativamente aislados con resultados regulares y buenos después de 12 y hasta 18 meses de ocurrida la lesión.^{14,30} En nuestra serie a ningún paciente se le realizaron procedimientos reconstructivos nerviosos después de 6 meses de evolución, sin embargo, observamos mejores resultados en aquellos que fueron tratados antes de 41 días (P = 0.05). Esta diferencia estadística se amplió en dos grados de libertad cuando el tiempo de evolución no era mayor a 60 días (P = 0.03). Esta tendencia ya ha sido reportada en varias series.^{2,24}

Conclusiones

Existen factores que determinan el resultado funcional de los pacientes sometidos a reconstrucción nerviosa en el miembro torácico; los defectos nerviosos segmentarios con brechas menores a 5 cm presentan mejores resultados funcionales que los defectos mayores. El tiempo que transcurre entre la lesión y el tratamiento es determinante en el resultado final, las lesiones tratadas dentro de los primeros 40 días tienen mejor recuperación motora que aquéllas en que el retardo del tratamiento es mayor. Como parte importante, el entorno tisular del sitio receptor deberá ser lo más sano posible, libre de infección, hematomas, tejido cicatrizal y con adecuada irrigación; siempre que sea posible es conveniente realizar la reparación arterial concomitante cuando ésta se presente. Los pacientes con lesiones arteriales agregadas y no reparadas tienen menor recuperación motora. Los resultados funcionales sensitivos son mejores que la recuperación motora en pacientes en que se realiza esta técnica de reconstrucción con injertos de nervio autólogo.

Existen otros factores que influyen en el resultado, algunos difíciles de medir en forma práctica: la técnica y experiencia quirúrgica, el contar con adecuado instrumental y magnificación, la cooperación y motivación del paciente, la rehabilitación especializada y algunas enfermedades sistémicas agregadas como diabetes o alcoholismo e incluso el estado sicosocial. Estos factores deberán ser tomados en consideración para seleccionar a cada paciente en forma individual.

Tabla 5. Resultado funcional por grupo de edad.

Edad	N	%	M3 o mejor	M2 o peor	S3 o mejor	S2 o peor
< 15	10	20.8	8 (80%)	2 (20%)	8 (80%)	2 (20%)
16-30	22	45.9	14 (63%)	8 (37%)	16 (72.8%)	6 (27.2%)
> 30	16	33.3	14 (87.5%)	2 (12.5%)	13 (81.2%)	3 (18.8%)

P = 0.1

Bibliografía

1. Omer GE: Injuries to nerves of the upper extremity. *J Bone Joint Surg Am* 1974; 56: 1615-24.
2. Trumble T, McCallister W: Repair of peripheral nerve defects in the upper extremity. *Hand Clin* 2000; 16 (1): 37-51.
3. Dvali L, Mackinnon S: The role of microsurgery in nerve repair and nerve grafting. *Hand Clin* 2007; 23: 73-81.
4. Lundborg G: A 25-year perspective of peripheral nerve surgery: Evolving neuroscientific concepts and clinical significance. *J Hand Surg* 2000; 25A: 391-414.
5. Clark WL, Trumble TE, Swiontowski MF, Tencer AF: Nerve tension and blood flow in a model of immediate and delayed repairs. *J Hand Surg [Am]* 1992; 17: 677-87.
6. Hall S: Nerve repair: A neurobiologist's view. *J Hand Surg [Br]* 2001; 26: 129-36.
7. Jabaley ME: Internal topography of peripheral nerves as related to repair. In: Gelberman RH (ed): *Operative nerve repair and reconstruction*. Philadelphia, JB Lippincott, 1991: 231-40.
8. Myckatyn TM, MacKinnon SE: A review of research endeavors to optimize peripheral nerve reconstruction. *Neuro Res* 2004; 26 (2): 124-38.
9. Dornseifer, et al: Surgical therapy of peripheral nerve lesions: Current status and new perspectives. *Zentralbl Neurochir* 2007; 68: 101-10.
10. Dvali L, Mackinnon S: Nerve repair, grafting and nerve transfers. *Clin Plast Surg* 2003; 30 (2): 203-21.
11. Millesi H: Interfascicular nerve grafting. *Orthop Clin North Am* 1981; 12: 287-301.
12. Birch R: Nerve repair. In: Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC: *Green's operative hand surgery*, 5th ed. Elsevier-Churchill Livingstone, 2005.
13. Chow JA, Van Beek AL, Bilos ZJ, Meyer DL, Johnson MC: Anatomical basis for repair of ulnar and median nerves in the distal part of the forearm by group fascicular suture and nerve-grafting. *J Bone Joint Surg* 1986; 68A: 273-80.
14. Millesi H, Meissl G, Berger A: Further experience with interfascicular grafting of the median, ulnar and radial nerves. *J Bone Joint Surg Am* 1976; 58: 209-18.
15. Millesi H: Techniques for nerve grafting. *Hand Clin* 2000; 16(1): 73-91.
16. Millesi H: The nerve gap. Theory and clinical practice. *Hand Clin* 1986; 2 (4): 651-63.
17. Myckatyn TM, MacKinnon SE: Surgical techniques of nerve grafting (Standard/Vascularized/Allograft) *Oper Tech Orthop* 2004; 14: 171-8.
18. Lundborg G, Rosen B, Dahlin L, et al: Tubular *versus* conventional repair of median and ulnar nerves in the human forearm: Early results from a prospective, randomized clinical study. *J Hand Surg [Am]* 1997; 22: 99-106.
19. MacKinnon SE: New directions in peripheral nerve surgery. *Ann Plast Surg* 1989; 22: 257-73.
20. Ruijs AC, Jaquet JB, Kalmijn S, Giele H, Hovius SE: Median and ulnar nerve injuries: A meta-analysis of predictors of motor and sensory recovery after modern microsurgical nerve repair. *Plast Reconstr Surg* 2005; 116 (2): 484-94.
21. Frostick SP, Yin Q, Kemp GJ: Schwann cells, neurotrophic factors and peripheral nerve regeneration. *Microsurgery* 1998; 18: 393-405.
22. Hess JR, Brenner MJ, Fox IK, Nichols CM, Myckatyn TM, Hunter DA, Rickman SR, MacKinnon SE: Use of cold-preserved allografts seeded with autologous Schwann cells in the treatment of a long-gap peripheral nerve injury. *Plast Reconstr Surg* 2007; 119 (1): 246-59.
23. Mackinnon SE, Hudson AR, Bain JR: The peripheral nerve allograft: An assessment of regeneration in the immunosuppressed host. *Plast Reconstr Surg* 1987; 79: 436-46.
24. Guerra W, Baldauf J, Schroeder W: Long-term results after microsurgical repair of traumatic nerve lesions of the upper extremities. *Zentralbl Neurochir* 2007; 68: 195-9.
25. Maggi SP, Lowe JB 3rd, MacKinnon SE: Pathophysiology of nerve injury. *Clin Plast Surg* 2003; 30 (2): 109-26.
26. Hakstian RW: Funicular orientation by direct stimulation: An aid to peripheral nerve repair. *J Bone Joint Surg Am* 1968; 50: 1178-86.
27. Hiroyuki K, et al: Functional results of low median and ulnar nerve repair with intraneuronal fascicular dissection and electrical fascicular orientation. *J Hand Surg* 1998; 23A: 471-82.
28. Sunderland S: The intraneuronal topography of the radial, median and ulnar nerves. *Brain* 1945; 68(4): 244-98.
29. Sunderland S: Cutaneous nerve autografts. In: *Nerve and nerve injuries*, 2nd ed. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1978: pp. 618-23.
30. Millesi H, Meissl G, Berger A: The interfascicular nerve-grafting of the median and ulnar nerves. *J Bone Joint Surg Am* 1972; 54: 727-50.
31. Kallio PK, Vastamäki M: An analysis of the results of late reconstruction of 132 median nerves. *J Hand Surg [Br]* 1993; 18 (1): 97-105.
32. Weber RV, MacKinnon SE: Bridging the neural gap. *Clin Plast Surg* 2005; 32 (4): 605-16.
33. Vanderhoof E: Functional outcomes of nerve grafts for the upper and lower extremities. *Hand Clin* 2000; 16; 93-104.
34. Young HL, et al: Sural nerve autografts for high radial nerve injury with nine centimeter or greater defects. *J Hand Surg* 2008; 33A: 83-6.
35. Lloyd BM, Luginbuhl RD, Brenner MJ, Rocque BG, Tung TH, Myckatyn TM, Hunter DA, MacKinnon SE, Borschel GH: Use of motor nerve material in peripheral nerve repair with conduits. *Microsurgery* 2007; 27 (2): 138-45.
36. Narakas AO: The use of fibrin clot glue in repair of peripheral nerves. *Orthop Clin North Am* 1988; 19: 187-99.
37. Rosén B, Göran L: A model instrument for the documentation of outcome after nerve repair. *J Hand Surg* 2000; 25A: 535-43.
38. Rosén B, Lundborg G: The long term recovery curve in adults after median or ulnar nerve repair: a reference interval. *J Hand Surg [Br]*. 2001; 26 (3): 196-200.