Localizador web
Artículo 224.028

Patrón lesional por accidentes de quad (vehículos todoterreno)

Alberto Hernández-Tejedor, Alberto Mohedano-Gómez, Borja Díez-Sainz, Carlos García-Fuentes y Emilio Alted-López
Servicio de Medicina Intensiva. Sección de Politrauma y Emergencias. Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid. España.

Resumen

Objetivos. **Definir el perfil epidemiológico y lesional de los pacientes graves atendidos por accidente de quad en la UCI de traumatología de un hospital terciario de referencia.**

Métodos. **Estudio observacional descriptivo que incluye a todos los pacientes ingresados por accidente de quad en los últimos 3 años, recogidos prospectivamente en la base de datos de nuestra UCI de traumatología. Se registraron variables relativas a datos demográficos, situación al ingreso, evolución, lesiones por regiones corporales, índices de gravedad y probabilidad de supervivencia por TRISS.**

Resultados. **Entre 2004 y 2006 se recibió a 12 pacientes accidentados por quad, todos varones, con una mediana de edad de 28,5 (18-37,75) años. La mediana del ISS fue de 25 (17-27) puntos. En cuanto a las lesiones, el 75% de los pacientes presentaron lesiones craneales y encefálicas (región AIS 1); el 41,6%, faciales (AIS 2); el 33%, en las extremidades superiores (AIS 7); el 25%, torácicas (AIS 4); el 16,7%, raquimedulares (AIS 6) y en extremidades inferiores (AIS 8), y ninguno cervicales y abdominales (AIS 3 y 5). La mortalidad en UCI y a los 28 días alcanzó el 16,7%, y la mortalidad hospitalaria fue del 25%. La mediana de la estancia en UCI fue 8 (1,75-17) días y la estancia hospitalaria fue de 21,5 (8,25-27) días. La estancia en UCI fue menor en los pacientes sin traumatismo craneoencefálico (TCE) que en los pacientes con TCE (1 [1-1,5] frente a 12 [5-23]; p < 0,05).**

Conclusiones. **El uso de quad es una fuente de accidentes con alta morbimortalidad y está en aumento. Se describen los patrones lesionales relaciona-dos con estos accidentes. El TCE es frecuente y empeora el pronóstico. Se necesitan nuevos estudios epidemiológicos y clínicos para definir mejor el problema.**

Este estudio no ha sido financiado.

Correspondencia: Dr. A. Hernández-Tejedor.
UCI de Politrauma y Emergencias.
Hospital Universitario 12 de Octubre.
Avda. Córdoba, s/n. 28041 Madrid. España.
Correo electrónico: albertohmed@hotmail.com

Manuscrito recibido el 4-10-2007 y aceptado el 10-1-2008.

Palabras clave: *Quad. Índices de gravedad en traumatología. Pronóstico. Traumatismo.*

INJURY PATTERN IN ALL-TERRAIN VEHICLE ACCIDENTS

Objective. **To define the epidemiological and injury profile of patients severely injured due to all-terrain vehicle accidents admitted to the Trauma ICU of a tertiary hospital.**

Methods. **Descriptive observational study including all patients admitted to our ICU who suffered an all-terrain vehicle accident in the last three years, included prospectively in our data base. We recorded demographic variables, clinical condition at admission, outcome, injury pattern, severity scores and survival probability by TRISS.**

Results. **Between 2004 and 2006 twelve patients who suffered an all-terrain vehicle accident were admitted. All of them were male and had a median age of 28.5 years (18-37.75). The median ISS was 25 points (17-27). Cranium and brain (AIS region 1) were present in 75% of the patients, face (AIS 2) in 41.6%, upper limbs (AIS 7) in 33%, thorax (AIS 4) in 25%, spine (AIS 6) and lower limbs (AIS 8) in 16.7% and there were no injures in AIS region 3 (neck) and 5 (abdomen-pelvis). Mortality at ICU and at day 28 was 16.7% and hospital mortality was 25%. Median ICU stay was 8 days (1.75-17) and median hospital stay was 21.5 days (8.25-27). ICU stay was shorter in patients without traumatic brain injury (1 [1-1.5] vs 12 [5-23]; p < 0.05).**

Conclusions. **All-terrain vehicle use is a growing source of high morbidity and mortality accidents. Injury patterns associated to these accidents are described. Traumatic brain injuries are common and have a poorer prognosis. New epidemiological and clinical studies are needed for a better knowledge of the problem.**

Key words: *All-terrain vehicle. Trauma Severity Indices. Outcome. Trauma.*

Introducción

El quad es un vehículo motorizado que se empezó a utilizar en la década de los setenta. Inicialmente se introdujo en el mercado como vehículo de transporte, sobre todo para terrenos sin pavimento como granjas, grandes ranchos, en la agricultura y también en la caza. Posteriormente comenzó su uso como vehículo de diversión, y fue entonces cuando se observó un incremento significativo en el número de lesiones y muertes por accidentes de quad, ya que estos vehículos no están diseñados para su uso en calles, carreteras o autovías[1].

Se trata de un vehículo cuyo peso va de 45 hasta 275 kg, con un motor que puede variar entre los 50 y 800 cc. En la década de los setenta los había de tres y cuatro ruedas, pero en el momento actual se comercializan de cuatro debido a la gran inestabilidad de los de tres. Disponen de pobres suspensiones, con asientos de gran tamaño, ruedas grandes y bajas de presión, con un centro de gravedad alto, y pueden llegar a alcanzar velocidades superiores a los 100 km/h. La manera de conducirlo es similar a las motos, ya que disponen de un manillar donde se encuentran acelerador y freno, pero la técnica de conducción es completamente diferente. Al tener asientos de gran tamaño, durante la aceleración y el frenado se producen fuertes desplazamientos del cuerpo sobre el asiento; para girar, hay que desplazar el cuerpo en sentido contrario a la dirección de la curva (lo que resulta contraintuitivo) y aumenta el riesgo de vuelco, ya que se favorece la fuerza centrífuga. Conducir este vehículo puede llegar a ser altamente peligroso, sobre todo para personas que no posean la talla, la fuerza, las habilidades cognitivas, la experiencia y la coordinación necesarias[2].

Desde que comenzó su uso como vehículo de diversión, ha aumentado considerablemente la morbimortalidad por accidentes de quad. Se estima que en la década de los noventa el coste anual por muerte fue desde los 10 millones hasta los 30 millones de dólares y la media de pérdida de años productivos (con esperanza de vida de 75 años) fue de 43 años[3]. El 40% de los accidentes fatales se producen por trompos o vuelcos, y otro 40% por colisiones contra objetos fijos o vehículos en movimiento[4]. Entre los principales factores de riesgo se encuentran la edad, la inexperiencia, el tipo de uso (menos accidentes en uso para trabajo), el tamaño del quad y la cilindrada[5,6]. Pese a tener unos índices de morbimortalidad que podrían compararse con los de las motocicletas, los usuarios de estos vehículos creen que los riesgos son menores; de ahí que inicialmente no fuera utilizado el casco hasta que se hizo obligatorio por ley el 1 de septiembre de 2006[7].

Material y método

Éste es un estudio observacional descriptivo en el que se incluyó a todos los pacientes que habían sufrido un accidente traumático de quad ingresados desde 2004 en la UCI de traumatología de un hospital terciario con helisuperficie. Revisamos los datos recogidos prospectivamente en nuestra base de datos y los informes de UCI. Incluimos en total a 12 pacientes.

Valoramos la gravedad de cada paciente al ingreso mediante el Injury Severity Score (ISS)[8] y el Revised Trauma Score (RTS), tanto en su versión sumatoria (T-RTS) como la ponderada (RTS)[9]. Calculamos al ingreso la probabilidad de supervivencia por el método Trauma Injury Severity Score (TRISS)[10]. Las lesiones fueron codificadas según la Abbreviated Injury Scale (AIS) del año 1990. Denominamos MAIS*n*, siendo *n* la región anatómica, al código de gravedad de la lesión más grave de cada región anatómica de la AIS. La lista de regiones anatómicas de la escala AIS aparece en la tabla 1.

TABLA 1. **Regiones anatómicas de la escala AIS**

Región 1: cráneo y encéfalo
Región 2: cara
Región 3: cuello
Región 4: tórax
Región 5: abdomen
Región 6: columna vertebral y médula espinal
Región 7: miembros superiores
Región 8: miembros inferiores

Dado que se emplean variables no paramétricas, las cuantitativas continuas se expresan como mediana y rango intercuartílico y las cualitativas como porcentaje. Se realizaron los test estadísticos de la χ^2 o la prueba exacta de Fisher según las frecuencias esperadas y la U de Mann-Whitney.

Resultados

Los 12 pacientes revisados eran varones menores de 50 años, con una mediana de edad de 28,5 (18-37,75) años. De los informes de atención prehospitalaria sólo podemos saber que uno de ellos llevaba casco; del resto no disponemos de ese dato.

La mediana del RTS al ingreso fue de 6,2 (5,7-7,1); la del T-RTS, 10 (9,75-11,3) y la del ISS, 25 (17-27). La mediana de la probabilidad de supervivencia calculada al ingreso por metodología TRISS fue del 91,09% (86,05-97,33%).

A pesar de la variabilidad en las lesiones, todos los pacientes llegaron hemodinámicamente estables al hospital, sin necesidad de fármacos vasoactivos; 8 (66,67%) pacientes requirieron intubación orotraqueal y ventilación mecánica por bajo nivel de conciencia por un tiempo medio de 11,6 días.

Fue necesario realizar cirugía urgente en 3 (25%) pacientes: en un caso por parte de traumatología, otro para craniectomía descompresiva y evacuación de hematoma y un tercero por lesión vascular.

La región anatómica más frecuentemente lesionada fue la región 1 (cráneo y cara), en un 75% de los casos, y en todos los pacientes el MAIS1 fue $\geq$ 3. Le sigue en frecuencia la cara (región 2), que presentó lesiones en 5 (41,67%) de los 12 pacientes, de los que 3 tuvieron fracturas faciales complejas. La mediana de Glasgow Coma Scale (GCS) de los 9 pacientes con traumatismo craneoencefálico (TCE) fue de 7 (5-9) puntos. De los 9 pacientes, 6 presentaron un GCS < 8 puntos; de ellos, en 5 se monitorizó la presión intracraneal (el sexto presentaba lesiones intracraneales que le ocasionaron la muerte encefálica el mismo día del ingreso) y uno de ellos presentó hipertensión intracraneal persistente durante la evolución y falleció por este motivo.

El 25% de los pacientes presentaba contusiones pulmonares al ingreso con o sin fracturas asociadas.

Presentaron lesiones en las extremidades superiores 4 (33,33%) pacientes; de ellas, 3 fueron fracturas en muñe-

TABLA 2. **Gravedad y evolución de los pacientes**

Paciente	Edad (años)	Muerte en UCI	Muerte día 30	Muerte hospital	Estancia en UCI (días)	Estancia en hospital (días)	RTS	T-RTS	ISS	PS (%)	TCE	GC
1	37	No	No	No	1	9	6,38	10	18	96,94	No	
2	49	No	No	No	2	6	7,84	12	16	99,34	No	
3	32	Sí	Sí	Sí	23	23	4,74	8	29	74,06	Sí	5
4	18	No	No	No	5	23	6,9	11	17	97,72	Sí	9
5	24	No	No	No	15	17	6,61	10	25	90,47	Sí	12
6	25	No	No	No	1	3	7,84	12	10	99,58	No	
7	33	Sí	Sí	Sí	2	2	5,97	10	25	92,61	Sí	7
8	18	No	No	No	1	20	7,84	12	25		Sí	13
9	17	No	No	No	23	58	5,97	10	42	36,22	Sí	7
10	17	No	No	No	12	26	5,97	10	30	89,51	Sí	7
11	49	No	No	Sí	34	43	5,03	9	26	82,6	Sí	5
12	40	No	No	No	11	30	5,03	9	16	91,09	Sí	4

GCS: Glasgow Coma Scale inicial; ISS: Injury Severity Score; PS: probabilidad de supervivencia calculada al ingreso por Trauma Injury Severity Score (TRISS); RTS: Revised Trauma Score; T-RTS: versión de criba del Revised Trauma Score; TCE: traumatismo craneoencefálico.

ca y mano y uno de los pacientes presentó una fractura de cuello de húmero; 2 (16,67%) pacientes presentaban lesiones en los miembros inferiores, una fractura de tibia y una fractura de peroné. Finalmente, 2 (16,67%) fueron diagnosticados de lesión raquimedular; uno de ellos presentó una luxación de la masa lateral derecha de C1 sobre C2 y otro paciente había sufrido una contusión medular y fracturas vertebrales dorsales.

No hemos recogido ningún caso con lesiones en cuello (región AIS 3) o en abdomen.

La evolución de los pacientes aparece en la tabla 2. Uno de ellos presentó síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA), y por este motivo recibió tratamiento con hemofiltracción venovenosa continua (HFVVC). Hubo 4 casos (25%) de neumonía, todas ellas por *Staphillococcus aureus* sensible a meticilina. De éstas, 2 (16,67%) fallecieron en UCI, y esa misma fue la mortalidad a los 28 días. Un paciente más falleció en planta de hospitalización antes de ser dado de alta al domicilio. No falleció ninguno de los 3 pacientes sin TCE frente a 3 de los 9 pacientes con TCE. El GCS al alta de los 7 pacientes con TCE que fueron dados de alta a planta fue de 12 (9-14); ninguno de ellos tuvo un GCS de 15 puntos.

La mediana de la estancia en UCI fue de 8 (1,75-17) días, y la estancia hospitalaria fue de 21,5 (8,25-27) días. La estancia en UCI de los pacientes sin TCE fue menor de 48 h y la estancia hospitalaria fue de 6 (3-9) días, mientras que, en los pacientes con TCE, la mediana de la estancia en UCI fue de 12 (5-23) días y la estancia hospitalaria fue de 23 (20-30) días ($p < 0,05$).

Discusión

En los últimos años se han publicado varios estudios sobre pacientes que sufren un accidente de quad. Un estudio con ciertas similitudes en su metodología con el nuestro es el de Adams et al[11], realizado en un centro de traumatología de adultos, de referencia y con una metodología de revisión similar a la nuestra, aunque en su caso la serie es de 14 años. Sus resultados difieren del nuestro en menor mortalidad (el 4,2 frente al 25%) y menor estancia hospitalaria (4,5 por 21 días); esto puede ser explicado por un distinto marco de admisiones, lo que parece respaldar el menor ISS (11 en su serie frente a 25 en la nuestra) y un mayor GCS al ingreso (14 frente a 7), con una probabilidad de supervivencia al ingreso superior a la de nuestra serie (TRISS de 0,95). Al igual que en nuestro caso, hay una elevada proporción de lesiones craneales (67%), sin que esté recogida la proporción de uso de casco. Las diferencias en las demás lesiones por regiones (cara, 12%; cuello, 11%; abdomen, 12%; raquimedulares, 11% y miembros, 11%) pueden deberse a la distinta magnitud de las poblaciones estudiadas.

Un estudio que muestra una mortalidad similar a la nuestra es el de Acosta et al[12] (mortalidad del 20%), que revisa una serie de 2 años en los que atendieron a 74 pacientes de este tipo, de los que sólo el 10% hizo uso del casco. Esta similitud puede explicarse porque los valores de ISS, GCS a la llegada y estancia hospitalaria (16, 10,2 y 8,5 días respectivamente) están más cercanos a los nuestros. No es diferente en el sexo predominante (el 94% varones) ni en el promedio de edad (23,9 años). Este artículo además ofrece una comparación de los accidentados por ATV con los accidentados por motocicleta. Establecen que, de manera significativa, las víctimas de accidente de moto tienden a ser más jóvenes (23,9 frente a 29,1 años de media) y a padecer más lesiones de cabeza y cuello (el 56 frente al 33%). Aunque sin significación estadística, los accidentes de ATV también fueron más graves (ISS 16 frente a 13) y causaron mayor mortalidad (el 20 frente al 14,2%).

En cuanto a la biomecánica y el patrón lesionales, se carece por el momento de un modelo claro, en parte debido a la heterogeneidad de los estudios[2,4-6,11-24], en los que predominan las revisiones retrospectivas de fuentes dispares, desde registros de centros de traumatología o de urgencias, tanto rurales como de hospitales de referencia, hasta grandes bases de datos epidemiológicas o de consumo pertenecientes a organismos oficiales. En general predominan los estudios en entornos pediátricos, por lo que la mayor parte de los datos proceden de ellos.

Los datos obtenidos pueden presentar un sesgo pues, en general, como se los obtuvo de población hospitalaria, es muy probable que se subestimen tanto el número de accidentes y lesiones como la mortalidad (esta última

porque no se contabilizan las muertes previas a la llegada al hospital), mientras que la gravedad pueda estar magnificada en los que tienen su entorno en unidades de críticos frente a los de urgencias generales. Para el denominador de muchas de las frecuencias, se desconoce también cuál es el número verdadero de vehículos, su frecuencia de uso y cuántos son sus usuarios, entre otros.

En cuanto al perfil de las víctimas adultas, en la mayoría de los estudios se registra un predominio masculino, con valores siempre por encima del 70%, con edades medias entre los 21 y los 32 años. El uso del casco no alcanza el 30% en la mayoría de los casos. La mortalidad, dependiendo del entorno del estudio, oscila entre 0 y el 20% en un centro de traumatología. Esta diferencia en los entornos explica también la variabilidad en los valores de GCS (entre 14,8 y 10) e ISS (entre 16 y 6,9). Destacamos la gravedad de los pacientes de nuestra serie, con un ISS medio de 23, en la que todos los pacientes excepto uno fueron considerados traumatismos graves (ISS > 15).

Considerando las regiones corporales afectadas, es notable la proporción de lesiones craneales, entre el 32 y el 90% de los casos. En nuestra serie es la región anatómica más afecta (75%) y además en todos estos pacientes las lesiones craneales eran graves, con un MAIS1 > 2 en todos ellos. Todos nuestros pacientes se accidentaron antes de que el uso del casco fuera obligatorio y sólo tenemos constancia de que uno de ellos lo llevara, lo que debe ser tenido en cuenta al interpretar estos datos. El estudio de Moroney et al[13] muestra sólo un 6%, pero se llevó a cabo en Irlanda en un momento en que allí el uso de quads era casi exclusivo de atracciones organizadas, lo que conllevó una tasa de empleo de casco inusualmente elevada (73%). Aunque no hay una asociación estadísticamente significativa, el pronóstico tiende a ser mejor en los pacientes sin TCE (mortalidad, 0 frente al 33% de los pacientes con TCE), con una menor estancia en UCI y en el hospital de los primeros.

Los datos de lesiones faciales son muy diferentes según las series (entre el 3 y el 63%). En nuestra serie no se registró ninguna lesión cervical (de la región AIS 3, sin considerar el traumatismo raquimedular), dato llamativo, pues el número de lesiones craneales es alto, aunque sí hubo una lesión raquídea a nivel cervical (incluida en la región AIS 6); en otras series el porcentaje está entre el 2 y el 11%, aunque pueden incluir lesiones raquídeas o medulares. Esto mismo ocurre con las lesiones abdominales, que según las series oscilan entre el 7,4 y el 39%. Nuestro porcentaje de lesiones torácicas (25%) sí es similar al de otros artículos publicados (15-26%), como también lo es el de lesiones raquimedulares (12-26%) y lesiones en los miembros superiores (8,2-46,5%) e inferiores (9-28%).

Aunque el perfil de gravedad hace difícil que estos datos se puedan extrapolar al conjunto de las víctimas por accidente de quad y hospitales que los atienden, nuestro estudio puede aportar una importante referencia a la hora de predecir cuál va a ser el perfil de los pacientes que se atiendan en un centro de semejantes características y condiciones. No obstante, debemos considerar el pequeño número de pacientes de la serie, dado lo reciente del fenómeno en nuestro país. Estas condiciones dificultan el establecimiento de un perfil lesional y de evolución, de lo que sería ejemplo la ausencia de lesiones cervicales y abdominales que hemos hallado. Sería necesaria una descripción completa del fenómeno desde las bases demográficas y epidemiológicas para poder anticipar las tasas totales de morbilidad, mortalidad, hospitalización y consumo de recursos asociadas al fenómeno.

En conclusión, el uso del quad puede ser una fuente importante de lesiones, mortalidad, incapacidad y pérdidas monetarias. Por la mejora de las condiciones de vida de nuestra sociedad, es previsible que su uso se extienda todavía más. Tomando como ejemplo los datos epidemiológicos de otros países, podemos prever igualmente un incremento en la incidencia de traumatismos por estos aparatos en ausencia de un marco restrictivo para el uso.

Igualmente, son necesarios más y mayores estudios poblacionales para describir el patrón de consumo y empleo, como también lo son los estudios clínicos que definan con mayor precisión la biomecánica y el esquema lesional esperable, en aras de mejorar la atención médica de los potenciales pacientes.

Bibliografía

1. Jones CS, Bleeker J. A comparison of ATV-related behaviors, exposures, and injuries between farm youth and nonfarm youth. J Rural Health. 2005;21:70-3.
2. Carr AM, Bailes JE, Helmkamp JC, Rosen CL, Miele VJ. Neurological injury and death in all-terrain vehicle crashes in west virginia: a 10-year retrospective review. Neurosurgery. 2004;54:861-6.
3. Helmkamp JC. Estimated annual cost of all-terrain vehicle-related deaths in West Virginia. W V Med J. 2002;97:20-1.
4. Brown RL, Koepplinger ME, Mehlman CT, Gittelman M, Garcia VF. All-terrain vehicle and bicycle crashes in children: epidemiology and comparison of injury severity. J Pediatr Surg. 2002;37:375-80.
5. Rodgers GB, Adler P. Risk factors for all-terrain vehicle injuries: a national case-control study. Am J Epidemiol. 2001;153:1112-8.
6. Goldcamp EM, Myers J, Hendricks K, Layne L, Helmkamp J. Nonfatal all-terrain vehicle-related injuries to youths living on farms in the United States, 2001. J Rural Health. 2006;22:308-13.
7. Real Decreto 965/2006, de 1 de septiembre (BOE núm. 212 de 5 de septiembre de 2006).
8. Baker SP, O'Neill B, Haddon W Jr, Long WB. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. J Trauma. 1974;14:187-96.
9. Champion HR, Sacco WJ, Copes WS. A revision of the trauma score. J Trauma. 1989;29:623-9.
10. Boyd CR, Tolson MA, Copes WS. Evaluating trauma care: The TRISS Method. J Trauma. 1987; 27: 370-8.
11. Adams BD, Medeiros R, Dereska P, Hawkins ML. Geriatric all-terrain vehicle trauma. Am Surg. 2004;70:329-32.
12. Acosta JA, Rodríguez P. Morbidity associated with four-wheel all-terrain vehicles and comparison with that of motorcycles. J Trauma. 2003;55:282-4.
13. Moroney P, Doyle M, Mealy K. All-terrain vehicles–unstable, unsafe and unregulated. A prospective study of ATV-related trauma in rural Ireland. Injury. 2003;34:203-5.
14. Bhutta ST, Greenberg SB, Fitch SJ, Parnell D. All-terrain vehicle injuries in children: injury patterns and prognostic implications. Pediatr Radiol. 2004;34:130-3.
15. Fonseca AH, Ochsner MG, Bromberg WJ, Gantt D. All-terrain vehicle injuries: are they dangerous? A 6-year experience at a level I trauma center after legislative regulations expired. Am Surg. 2005; 71:937-40.
16. Kelleher CM, Metze SL, Dillon PA, Mychaliska GB, Keshen TH, Foglia RP. Unsafe at any speed–kids riding all-terrain vehicles. J Pediatr Surg. 2005;40:929-34.

17. Killingsworth JB, Tilford JM, Parker JG, Graham JJ, Dick RM, Aitken ME. National hospitalization impact of pediatric all-terrain vehicle injuries. Pediatrics. 2005;115:e316-21.
18. Shults RA, Wiles SD, Vajani M, Helmkamp JC. All-terrain vehicle-related nonfatal injuries among young riders: United States, 2001-2003. Pediatrics. 2005;116:e608-12.
19. Smith LM, Pittman MA, Marr AB, Swan K, Singh S, Akin SJ, et al. Unsafe at any age: a retrospective review of all-terrain vehicle injuries in two level I trauma centers from 1995 to 2003. J Trauma. 2005;58:783-8.
20. Alawi K, Lynch T, Lim R. All-terrain vehicle major injury patterns in children: a five-year review in Southwestern Ontario. CJEM. 2006;8: 277-80.
21. Gittelman MA, Pomerantz WJ, Groner JI, Smith GA. Pediatric all-terrain vehicle-related injuries in Ohio from 1995 to 2001: using the injury severity score to determine whether helmets are a solution. Pediatrics. 2006;117:2190-5.
22. Mangano FT, Menendez JA, Smyth MD, Leonard JR, Narayan P, Park TS. Pediatric neurosurgical injuries associated with all-terrain vehicle accidents: a 10-year experience at St. Louis Children's Hospital. J Neurosurg 2006;105 Suppl 1:2-5.
23. Su W, Hui T, Shaw K. All-terrain vehicle injury patterns: are current regulations effective? J Pediatr Surg. 2006;41:931-4.
24. Balthrop PM, Nyland JA, Roberts CS, Wallace J, Van Zyl R, Barber G. Orthopedic trauma from recreational all-terrain vehicle use in central Kentucky: a 6-year review. J Trauma. 2007;62:1163-70.