

Amputación primaria en trauma vascular: experiencia en Uruapan, Michoacán

Primary amputation on vascular trauma: Uruapan, Michoacan experiences

Homero Ramírez-González^{1,2,3*} y Jorge L. Cendejas-Molina⁴

¹Servicio de Angiología y Cirugía Vascular, Hospital General de Uruapan, Secretaría de Salud de Michoacán; ²Servicio de Cirugía Vascular, Hospital General, Secretaría de Salud de Michoacán; ³Unidad Médica Especializada, Práctica privada; ⁴Servicio de Cirugía General, Hospital General de Uruapan, Secretaría de Salud de Michoacán. Uruapan, Mich., México

Resumen

Antecedentes: El trauma vascular es una patología frecuente en la vida contemporánea. **Objetivo:** Analizar los casos en que hemos hecho amputación primaria y revisar los criterios para la toma de decisiones. **Método:** Estudio retrospectivo, comparativo y observacional. De 1982 a 2019 hemos atendido a 134 pacientes con trauma vascular, de estos, siete han sido sometidos a amputación primaria utilizando la clasificación de MESS (Mangled Extremity Severity Score). **Resultados:** Fueron tres pacientes de sexo femenino y cuatro de sexo masculino, las edades variaron de 8 a 63 años, tres pacientes con MESS 11 y cuatro pacientes con MESS 12. Con base en esta clasificación decidimos hacer amputación primaria. **Conclusiones:** Al ingresar los pacientes deben ser valorados por un grupo multidisciplinario y debe comunicarse al paciente y/o familiares la posibilidad de amputación del miembro afectado.

Palabras clave: Trauma vascular en las extremidades. Amputación primaria. Miembro destrozado.

Abstract

Background: Vascular trauma is a frequent pathology in contemporary life. **Objective:** To analyze cases in which primary amputation has been performed and review criteria used on decision making. **Method:** Retrospective, observational, and comparative study. From 1982 to 2019, 134 vascular trauma patients were treated. Seven patients who suffered primary mutilation, assessed by the Mangled Extremity Severity Score (MESS). **Results:** Seven patients with ages ranging from 8 to 63 years were treated. Three of them presented a MESS 11 score, while the other four patients had a MESS 12 score. Based on these scores, we decided to perform a primary amputation. **Conclusions:** Upon arrival patients must be assessed by a multidisciplinary board, and to communicate to the patient and/or the family the possibility that the affected limb could be amputated.

Keywords: Vascular extremity trauma. Primary amputation. Mangled extremity.

***Correspondencia:**

Homero Ramírez-González

E-mail: ramirezgaho@hotmail.com

0377-4740/© 2023 Sociedad Mexicana de Angiología y Cirugía Vascular y Endovascular, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 30-05-2023

Fecha de aceptación: 23-08-2023

DOI: 10.24875/RMA.23000016

Disponible en internet: 31-10-2023

Rev Mex Angiol. 2023;51(4):118-124

www.RMAngiologia.com

Introducción

El trauma vascular continúa siendo una patología frecuente en la vida contemporánea. Aunque en las guerras se producen lesiones más complejas y severas, el trauma en la práctica civil ha aumentado en forma muy importante en los últimos años, por múltiples factores sociales generadores de violencia. Las armas que antes solo se utilizaban en los conflictos bélicos actualmente se consiguen fácilmente de forma inexplicable y se usan abiertamente en la vida civil sin ningún control.

La modernización e industrialización de las ciudades, el uso de vehículos de transporte más veloces y los accidentes de trabajo han sido impactantes en la producción de trauma vascular. Los trabajadores de la salud también producimos trauma vascular secundario a los accesos vasculares para tratamientos médicos, para estudios de diagnóstico o para procedimientos endovasculares. Por otro lado, son causas de agresión vascular las múltiples punciones de los vasos en las personas adictas a drogas. Todas las causas mencionadas producen lesiones vasculares que puede poner en riesgo un miembro o la vida del paciente¹.

El trauma vascular se presenta de manera frecuente con pérdida extensa de tejidos blandos, sobre todo cuando las lesiones son producidas por proyectiles de arma de fuego de alta velocidad y por accidentes automovilísticos. Se ven en forma más frecuente las lesiones en los miembros inferiores y predominan en varones entre la tercera y cuarta década de la vida². La mortalidad es mayor cuando las lesiones vasculares son secundarias a mecanismos contundentes y menor cuando hay heridas penetrantes.

La decisión de reconstruir o amputar un miembro en un paciente grave sigue siendo objeto de discusión; la decisión debe ser tomada por un grupo multidisciplinario, y debe tomarse como guía alguno de los métodos de puntuación para clasificar estas lesiones. El método de puntuación más utilizado es el *Mangled Extremity Severity Score* (MESS). Es nuestra obligación, como profesionales, siempre intentar preservar los miembros, sin olvidar el principio fundamental de primero preservar la vida y en segundo término el intentar preservar el miembro lesionado³.

Objetivo

Analizar las amputaciones primarias en trauma vascular realizadas en el Hospital General de 2.º nivel en Uruapan Michoacán, y en el Hospital Privado Fray Juan

de San Miguel de Uruapan, Michoacán, así como revisar los criterios para la toma de decisiones.

Material y métodos

Se trata de un trabajo retrospectivo, comparativo y observacional. De enero de 1982 a agosto de 2019 hemos atendido a 134 pacientes con trauma vascular en Uruapan Michoacán, pero referidos de todo el Estado; en 2020 y 2022, años de la pandemia de COVID-19, no hemos sido requeridos para la atención de ningún trauma vascular.

De los pacientes revisados, ocho fueron sometidos a una amputación primaria; una paciente fue excluida, por tener una lesión arterial iatrogénica. Los siete pacientes restantes, motivo de la comunicación, tenían traumas severos que incluyeron tejidos blandos, arterias, venas, nervios, tejido óseo y estado de choque. Fueron clasificados utilizando la puntuación MESS⁴ (Tabla 1).

Resultados

Fueron tres pacientes de sexo femenino y cuatro de sexo masculino; las edades variaron de 8 a 63 años con un promedio de 28 años. Los tipos de trauma fueron: contusión en seis pacientes y un paciente con sección arterial por proyectil de arma de fuego de alta velocidad. Las arterias lesionadas fueron: arteria poplítea en tres pacientes; arteria tibial anterior, tibial posterior y arcos plantares en dos pacientes, y arteria humeral en dos pacientes. Presentamos a continuación lo más relevante de cada paciente.

Caso 1

Paciente de sexo masculino de 35 años de edad, accidente en motocicleta. Con desarticulación traumática de tobillo, choque transitorio; sin pulsos en troncos distales, sin llenado capilar, anestesia, parálisis, necrosis e hipotermia. Tiempo de evolución 36 h. Puntuación: 4 + 6 + 1 + 1 = 12. Se realizó amputación infracondílea.

Caso 2

Paciente de sexo masculino de 21 años, caída de 8 m de altura. Con luxación posterior de la rodilla derecha, elongación y trombosis de la arteria femoral distal y de la arteria poplítea, sección de cápsula articular y ligamentos, mantenida la extremidad en su sitio solo por la piel; choque transitorio, sin pulsos distales, sin llenado capilar, hipotermia, anestesia y parálisis.

Tabla 1. Mangled Extremity Severity Score (MESS)

MESS	Puntaje
Lesión de tejidos blandos y óseo Lesión por trauma de baja energía, proyectil de baja velocidad, fractura simple	1
Energía media (fractura abierta o múltiples fracturas con dislocación)	2
Alta energía (desaceleración de alta energía, proyectil de alta velocidad)	3
Muy alta energía (trauma de alta velocidad con contaminación severa)	4
Isquemia de la extremidad (doble puntaje si el tiempo es > 6 h) Pulso disminuido o ausente, perfusión normal y llenado capilar	1
Ausencia de pulso, parestesias, llenado capilar disminuido	2
Miembro frío, parálisis, sin pulsos, sin llenado capilar	3
Shock Normotensión	0
Hipotensión transitoria < 90 mmHg	1
Hipotensión persistente < de 90 mmHg	2
Edad < 30 años	0
de 30 a 50 años	1
> 50 años	2

Adaptada de Fodor et al., 2012.

Tiempo de evolución 14 h. Puntuación: $4 + 6 + 1 + 0 = 11$. Se realizó amputación supracondílea.

Caso 3

Paciente de sexo femenino de 12 años de edad, sufrió accidente automovilístico. Las arterias lesionadas fueron: poplítea, tibial anterior y posterior, además de lesión muscular extensa por aplastamiento de pierna y desarticulación traumática de tobillo, choque transitorio, sin pulsos distales, sin llenado capilar, hipotermia, anestesia y parálisis. Tiempo de evolución 8 h. Puntuación: $4 + 6 + 1 + 0 = 11$. Se realizó amputación supracondílea (Fig. 1).

Caso 4

Paciente de sexo femenino de 24 años, accidente automovilístico. Lesión de arteria poplítea, avulsión de gemelos, fractura comminuta de tibia y peroné, choque persistente, sin pulsos, sin llenado capilar, hipotermia, anestesia y parálisis. Tiempo de evolución 7 h. Puntuación: $4 + 6 + 2 + 0 = 12$. Se realizó amputación supracondílea (Figs. 2 y 3).



Figura 1. Caso 3, desarticulación de tobillo.



Figura 2. Caso 4, avulsión de gemelos y lesión poplítea.

Caso 5

Paciente de sexo femenino de 8 años de edad, herida por proyectil de arma de fuego de alta velocidad (AK-47). Lesión de arteria poplítea distal y vasos infrapoplíteos, avulsión de gemelos y soleo; pérdida de 10 cm de tibia, lesión de nervios tibial y peroneo, choque persistente, sin pulsos, sin llenado capilar, hipotermia y parálisis. Tiempo de evolución 18 h. Puntuación: $4 + 6 + 2 + 0 = 12$. Se realizó amputación supracondílea.

Caso 6

Paciente de sexo masculino de 24 años, accidente automovilístico. Lesión de arterias humeral, radial y cubital, lesión muscular extensa por aplastamiento de brazo y antebrazo, choque transitorio, sin pulsos, sin



Figura 3. Caso 4, múltiples fracturas con lesión de arteria poplítea.



Figura 5. Caso 6, contractura isquémica de la mano.



Figura 4. Caso 6, lesión arterial y muscular extensa por aplastamiento.



Figura 6. Caso 7, avulsión de músculos, lesión arterial y ósea.

llenado capilar, hipotermia y parálisis. Tiempo de evolución 8 h. Puntuación: $4 + 6 + 1 + 0 = 11$. Se realizó amputación a nivel de tercio proximal del brazo (Figs. 4 y 5).

Caso 7

Paciente de sexo masculino de 38 años, accidente automovilístico. Lesión de arteria humeral proximal, con avulsión de bíceps, tríceps y lesión muscular extensa por aplastamiento, avulsión de nervios de plexo braquial, fractura comminuta de húmero, choque transitorio, sin pulsos, sin llenado capilar, hipotermia y anestesia. Tiempo de evolución 12 h. Puntuación: $4 + 6 + 1 + 1 = 12$. Se realizó amputación a nivel del tercio proximal de brazo (Fig. 6).

Discusión

Se han utilizado varias clasificaciones para las lesiones severas de las extremidades, sobre todo de las extremidades inferiores, como el MESS, el *Limb Salvage Index* (LSI), el *Predictive Salvage Index* (PSI) y el NISSA, que califica la lesión de nervios, isquemia, tejidos blandos, lesión ósea, *shock* y edad del paciente. Bosse et al.⁵ llegaron a la conclusión de que no se puede tomar ninguna clasificación como predictor absoluto de amputación. La clasificación del MESS ha sido la que más extensamente se ha utilizado y resultó de gran ayuda para la toma de decisiones en nuestros pacientes con trauma severo, tanto por la afección vascular, como por las extensas lesiones de tejidos blandos.

En la experiencia de Bhatta et al.⁶, de 30 pacientes con trauma de miembros inferiores, siete tuvieron una

clasificación de MESS mayor de 7, de los cuales seis fueron amputados y uno pudo ser salvado; por otro lado, de 23 con clasificación menor de 7 se pudo evitar la amputación en 21 y dos tuvieron que ser amputados. Nuestros pacientes tuvieron clasificación de 11 y 12, debido a las grandes lesiones arteriales y de tejidos osteomusculares, lo cual nos hizo tomar la decisión de hacer amputación primaria.

Scalea et al.⁷ propusieron un algoritmo que considera a cada paciente en forma individual, tomando en cuenta su estado clínico y los recursos de la institución que brinde la atención. En nuestro medio se cuenta con lo básico para la atención del trauma vascular, fue definitivo contar con servicios de traumatología, terapia intensiva y radiología, que contribuyeron a una evaluación más completa de nuestros pacientes; esto nos permitió tomar la decisión final con seguridad.

Ray et al.⁸ refieren que hay pobres beneficios en trauma vascular de miembros inferiores, > 50% en los que se hace bypass infrainguinal, cuando la clasificación del MESS es ≥ 9 y > 75% cuando el MESS es ≥ 11 ; por lo que revascularización contra amputación es una decisión que depende de la lesión neurológica, de tejidos blandos y otras comorbilidades. Se debe comunicar a pacientes y familiares los pobres resultados cuando el MESS es ≥ 9 y deberá considerarse una mutilación primaria cuando la clasificación es ≥ 11 . En nuestros pacientes, además de la clasificación alta de los miembros traumatizados, los factores más importantes para realizar amputación primaria fue el tiempo prolongado de isquemia y el mal estado general del paciente.

Alarhayem et al.⁹ refieren que cuando se asocia aumento del tiempo desde el momento del trauma hasta el ingreso al quirófano, lesión nerviosa, lesión osteomuscular y mayor edad, es mayor el riesgo de amputación. El promedio de amputación cuando la revascularización se hace dentro de la primera hora es del 6%, de 1 a 3 h es del 11.7% y de 3 a 6 h es del 13.4%. Todos nuestros pacientes tuvieron más de 6 h de isquemia además de la pérdida extensa de tejidos blandos, esto fue determinante para la decisión de amputación primaria.

Ruiz Martínez et al.¹⁰ en su trabajo *El impacto médico y económico de la amputación temprana contra tardía en la extremidad inferior severamente lesionada* refieren conceptos que siguen siendo vigentes. Es decir: cuando se decide reparar un miembro y después es sometido a una mutilación secundaria, no solo se pierde la extremidad; como resultado de esta experiencia prolongada, hay afectación física, psicológica, financiera

y social, por lo que en miembros severamente lesionados con afectación vascular, no es hacer lo que se pueda, sino analizar y decidir si debe intentarse el salvamento. El criterio mencionado en ese trabajo nos pareció muy importante para tenerlo presente, en un medio como en el que ejercemos, donde hay muchas carencias; sin embargo no ponemos en duda que lo más importante debe ser el intentar mantener el miembro afectado y lograr la recuperación del paciente.

Ratnayake et al.¹¹ proponen el uso del BMESS (*Balistic Mangled Extremity Severity Score*) tomando en cuenta si hay lesión arterial y venosa que aumenta la posibilidad de pérdida del miembro. Además, esta clasificación toma en cuenta la topografía de la lesión arterial, ya que el trauma vascular en las áreas más distales, aunado al estado de *shock*, compromete más la circulación colateral del miembro involucrado. En nuestros pacientes, en quienes las lesiones arteriales fueron distales, la evolución de más de 6 h fue determinante para el grado de isquemia irreversible, lo cual nos llevó a la decisión final.

La cirugía endovascular en trauma ha adquirido una gran importancia, sobre todo en lesiones arteriales complejas como aneurismas y fistulas arteriovenosas¹². Sin embargo pensamos que cuando hay lesiones severas como en las extremidades destrozadas, deberá abordarse al paciente en forma abierta; por otro lado, en nuestro medio la cirugía endovascular está muy limitada por bajos recursos institucionales.

De acuerdo con Nayar et al.¹³, se debe tener mucho cuidado en no basarse en la clasificación del MESS para la decisión de amputación de los miembros superiores; deben tomarse en cuenta por lo menos, la presencia en el paciente de dos de los siguientes datos: inestabilidad hemodinámica, lesión extensa de tejidos blandos, tejido óseo, lesiones vasculares y nerviosas, isquemia prolongada o lesiones por aplastamiento. La toma de decisiones es difícil, sin duda. Basarse en una clasificación es útil para definir el futuro del miembro lesionado, pero de acuerdo con Schiro et al.¹⁴ ninguna clasificación es predictiva para la funcionalidad del miembro.

Todos nuestros pacientes tuvieron trauma de alta energía, superaron las 7 h de isquemia, todos presentaron estado de choque, cinco transitorio y dos persistente. El tiempo de isquemia mayor de 6 h elevó la clasificación del MESS, por lo que nuestros pacientes tuvieron puntuaciones de 11 y 12. La isquemia prolongada llevó a nuestros pacientes a tener manifestaciones de contractura muscular isquémica, esto nos permitió

darnos cuenta de la imposibilidad de recuperación de la función del miembro afectado.

Las lesiones severas con calificación por Gustilo en IIIB y IIIC requieren para su reconstrucción colgajos libres con anastomosis microvasculares, como lo demuestran Camporro-Fernández et al., recurso que en nuestro país solo existe en algunos hospitales de tercer nivel¹⁵.

Nuestros pacientes fueron discutidos con un equipo multidisciplinario integrado por Traumatología, Terapia intensiva, Anestesiología y Cirugía vascular. Se concluyó que en todos los casos que nos ocupan estaba en riesgo la vida del paciente y que los miembros afectados estaban con escasa o nula posibilidad de ser recuperados, por lo que se decidió realizar amputación primaria, habiendo comunicado oportunamente la decisión a los familiares y con la autorización respaldada por la firma del consentimiento informado, lo anterior se ha aplicado de acuerdo con otras experiencias publicadas^{16,17}, en donde el trauma contuso fue el que más daño produjo. De acuerdo con Jowan¹⁸, debemos decidirnos por el procedimiento ideal para que el paciente, de acuerdo con las características del trauma, logre la más pronta rehabilitación posible.

Es importante tener presente que la pérdida de la sensibilidad distal de la extremidad afectada no debe ser determinante para tomar la decisión de mutilación^{18,19}. En nuestros pacientes la presencia de lesión vascular de más de 6 h de evolución, aunada a manifestaciones severas de isquemia, daño extenso de tejido muscular, nervioso y óseo, además de un estado crítico del paciente, justificó el tomar la decisión de realizar amputación primaria.

Conclusiones

- Los pacientes con lesiones vasculares en los miembros por trauma de alto impacto tienen gran riesgo de ser amputados.
- Es conveniente que utilicemos un método de clasificación para estas lesiones, con la finalidad de que el grupo médico tenga una base sobre la cual discutir el manejo del paciente.
- Además de tener la base de una de las clasificaciones sobre la severidad del trauma vascular, debemos analizar el estado del miembro afectado, las lesiones asociadas, la experiencia del cirujano, los recursos con los que cuenta, así como el estado general del paciente, la opinión de los médicos que participan en el manejo y la comunicación oportuna, detallada, objetiva, clara y bien fundamentada con los

familiares y con el paciente mismo, cuando esté en condiciones de participar en la toma de decisiones.

Agradecimientos

Al Hospital General de Uruapan SSM y al Hospital Fray Juan de San Miguel por su apoyo para recabar la experiencia que se comunica en este trabajo. A la Dra. Irma Tena Martínez, farmacóloga clínica, y al Sr. Salvador García de Alba, por sus contribuciones para la elaboración de este artículo.

Financiamiento

La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial o con ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

1. Fodor L, Sobec R, Sita-Alb L., Fodor M, Ciuce C. Mangled lower extremity: can we trust the amputation scores? *Int J Burn Trauma*. 2012;2(1):51-8.
2. Rasmussen TE, Tai NRM. Epidemiology of vascular injury. En: Rasmussen TE, Tai NMR, editores. *Rich's vascular trauma*. Third Edition. Philadelphia, PA: Elsevier; 2016. pp. 13-27.
3. Kauvar DS, Kraiss LW. Vascular trauma: Extremity. En: Sidawy AN, Perler BA, editores. *Rutherford's vascular surgery and endovascular therapy*. 10th edition. Elsevier; 2010. Chapter 183.
4. Johansen K, Daines M, Howey T, Helfet D, Hansen ST Jr. Objective criteria accurately predict amputation following extremity trauma. *J Trauma*. 1990;30:568-72.

5. Bosse MJ, MacKenzie EJ, Kellam JF, Burgess AR, Webb LX, Swiontkowski MF, et al. A prospective evaluation of the clinical utility of the lower-extremity-severity scores. *J Bone Joint Surg Am.* 2001;83:3-14.
6. Bhatta TR, Gyawali B, Tamrakar R, Acharya BK, Shrestha SK, Pradhan NMS, et al. Utility of Mangled Extremity Severity Score in severely injured lower limbs. *JSSN.* 2015;18(1):23-5.
7. Scalea TM, DuBose J, Moore EE, West M, Moore FA, McIntyre R, et al. Western Trauma Association Critical decisions in trauma: Management of the mangled extremity. *J Trauma.* 2011;72(1):86-93.
8. Ray HM, Sandhu HK, Meyer DE, Miller CC 3rd, Vowels TJ, Afifi RO, et al. Predictors of poor outcome in infrainguinal bypass for trauma. *J Vasc Surg.* 2019;70(6):1916-822.
9. Alarhayem AQ, Cohn SM, Cantu-Nunez O, Eastridge BJ, Rasmussen TE. Impact of time to repair on outcomes in patients with lower extremity arterial injuries. *J Vasc Surg.* 2019;69(5):1519-23.
10. Ruiz Martínez F, Madrigal Gutiérrez R, Gallardo Anselmo R, Arriaga Alejandro I, Rodríguez Fryda M, Hernández Rubén I, et al. El impacto médico y económico de la amputación temprana contra tardía de la extremidad inferior severamente lesionada. *Rev Mex Ortop Traum.* 2002;16(3):135-44.
11. Ratnayake A, Bala M, Worlton T. The dilemma of using the Mangled Extremity Severity Score to identify predictors of poor outcomes in extremity vascular trauma. *J Vasc Surg.* 2020;72(3):155-6.
12. Fox CJ, Gillespie DL, O'Donnell SD, Rasmussen TE, Goff JM, Johnson CA, et al. Contemporary management of wartime vascular trauma. *J Vasc Surg.* 2005;41(4):638-44.
13. Nayar SK, Alcock HM, Edwards DS. Primary amputation versus limb salvage in upper limb major trauma: a systemic review. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2022;32(3):395-403.
14. Schiro GR, Sessa S, Piccioli A, Maccauro G. Primary amputation vs limb salvage in mangled extremity: a systemic review of the current scoring system. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015;16:372.
15. Camporro-Fernández D, Ontaneda-Rubio A, Castellanos-Moral M. Tratamiento de fracturas abiertas de tibia grado IIIB-IIIC con colgajos libres microvascularizados. *Cir Plást Iberolatinoam.* 2015;1(3):283-93.
16. Ramírez GAH. Trauma vascular en los miembros inferiores. Experiencia en Uruapan Mich. *Rev Mex Angiol.* 2007;35(4):185-9.
17. Ramírez GAH. Trauma vascular. Experiencia de 30 años en el estado de Michoacán. *Rev Mex Angiol.* 2013;41(2):56-61.
18. Penn-Barwell JG, Kendrew J, Sergeant ID. Amputation. En: Breeze J, Penn JG, Keene D, O'Reilly D, Jeyanathan J, Mahoney PF, editores. *Ballistic trauma. A practical guide.* Springer; 2017. pp. 491-501.
19. Puttler EG, Parada SA. Mangled extremities and amputations. En: Martin M, Beekley A, editores. *Front line surgery. A practical approach.* Springer; 2011. pp. 269-281.