

KLINIK FÜR ALLGEMEIN-, VISZERAL- UND TRANSPLANTATIONSCHIRURGIE

LEHRSTUHL FÜR ALLGEMEIN-, VISZERAL- UND TRANSPLANTATIONSCHIRURGIE

UNIV.-PROF. DR. MED. ULF PETER NEUMANN

ANZAHL DER PLANSTELLEN FÜR WISSENSCHAFTLICHE MITARBEITER: 25,5

ANZAHL ALLER DRITTMITTELFINANZIERTEN MITARBEITER: 2 WISSENSCHAFTLICHER UND 1 NICHT-WISSENSCHAFTLICHE

1. FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

Unter Berücksichtigung der klinischen Ausrichtung der Klinik stehen im Fordergrund der aktuellen Forschung Fragestellungen aus den Bereichen

- Onkologie mit Focus auf Leber, Pankreas und GI-Trakt (M. Schmeding, C. Heidenhain, K. Junge, R. Rosch)
- Tx-Medizin der Leber (M. Schmeding, C. Heidenhain)
- Medizintechnik, Wundheilung, Biomaterialien (J. Conze, K. Junge, U. Klinge)

Für eine patientenorientierten personalisierte Therapie unverzichtbar sind die Identifikation von klinischen und molekularen Prognoseparameter. Hierbei kommt der innatalen Immunität als ersten Abwehrmechanismus gleichermaßen für alle drei o.a. Bereiche eine herausragende Bedeutung zu, so dass mit deren Analyse eine breit einsetzbare gemeinsame methodische Plattform genutzt werden kann. Die komplexen Zusammenhänge erfordern in der Regel eine translationale Betrachtung unter Einschluß klinischer und molekularer Daten, die idealerweise in prädiktiven Modellen zusammengeführt werden können.

Nachfolgend aufgeführt einige der aktuellen Projekte.

Im Bereich Onkologie

1. Molekulare Prognoseparameter für Patienten mit resezierten Lebermetastasen von kolorektalen Karzinomen.
2. Veränderung des Tumor-Stromas durch Chemo- und Radiotherapie
3. Lokale Tumorthherapie durch Laser induzierten Substanzrelease aus Polymerfasern

Im Bereich Tx-Medizin

1. Optimierte Leber-Regeneration zur Optimierung der Resektion,
2. Reduktion des Ischämie-Reperfusionsschaden durch zeitlich getaktete immunologische Intervention
3. Leberunterstützungssysteme durch Leberregeneration im Scaffold

Im Bereich Medizintechnik, Wundheilung, Biomaterialien

1. Sichtbarmachung von textilen Implantaten mit Spiros
2. Optimierung von Anastomosen-Stapler
3. Entwicklung eines Meshes für den Einsatz am Hiatus
4. Pathophysiologische Bedeutung von Makrophagen für die Entstehung postoperativer peritonealer Adhäsionen. (u.a. M. Binnebösel)
5. Minimalinvasives magnetisches Targeting von Nanopartikeln bei Klatskin-Tumoren und Adenokarzinomen des Ösophagus (u.a. Dr. Roeth)
6. Oberflächenmodifikation von Hernien-Netzen
7. Entwicklung von Fäden mit verringerter Flächenpressung,

Neben der molekularbiologisch ausgerichteten Forschung werden derzeit folgende klinische Studien durchgeführt:

- Primary Mesh Closure of Abdominal Midline Wounds, A Randomized Controlled Trial (u.a. PD Dr. med. J. Conze)
- Perioperative chemotherapy with FOLFOX plus Cetuximab versus adjuvant FOLFOX plus Cetuximab for patients with resectable liver metastases of colorectal carcinoma (u.a. PD. Dr. med. R. Rosch)

2. DRITTMITTEL

2.1 über die Drittmittelstelle des UKA verwaltete Mittel

P 1: Elastizität der Bauchdecken nach Netzaugmentation

Projektleiter: Conze
 Förderer: Ethicon
 Bewilligungszeitraum: 17.12.2007-31.12.2012
 Kooperationen: AME
 FSP der Fakultät: Medizin und Technik

P 2: Textilimplantate im MRT

Projektleiter: Klinge
 Förderer: BMBF / DLR
 Bewilligungszeitraum: 01.03.2008-30.06.2011
 Kooperationen: Radiologie, AME
 FSP der Fakultät: Medizin und Technik

P 3: Innonet „Die sichere Naht“

Projektleiter: von Trotha
 Förderer: BMBF
 Bewilligungszeitraum: 01/08-09/11
 Kooperationen: AME
 FSP der Fakultät: Medizin und Technik

P 4: Bioinside „Bioaktive Beschichtung von Meshes“

Projektleiter: Klinge
 Förderer: BMBF
 Bewilligungszeitraum: bis 06/2011
 Kooperationen: AME
 FSP der Fakultät: Medizin und Technik

P 5: ERS Boost Funds OPBo24

Projektleiter: Junge
 Förderer: DFG
 Bewilligungszeitraum: 02.09.2010-31-12-2012
 Kooperationen: ILT
 FSP der Fakultät: Medizin und Technik

P 6: Folfox-Chemotherapie / PANTER

Projektleiter: Neumann, Rosch
 Förderer: Merck
 Bewilligungszeitraum: 11/10-12/12
 Kooperationen: Multicenterstudie
 FSP der Fakultät: Entzündung und Folgen

P 7: personalisierte Implantate (InnoMet)

Projektleiter: Klinge
 Förderer: Land (MSWF)
 Bewilligungszeitraum: 07/10-06/13
 Kooperationen: AME
 FSP der Fakultät: Medizin und Technik

P 8: Stapler

Projektleiter: Klinge
 Förderer: Covidien
 Bewilligungszeitraum: 01/10-04/11
 Kooperationen: s. Versuchstierkunde
 FSP der Fakultät: Medizin und Technik

P 9: 3D Netzimplantat

Projektleiter: Conze
 Förderer: AIF / BMWi
 Bewilligungszeitraum: 10/2011-9/2013
 Kooperationen: Radiologie
 FSP der Fakultät: Medizin und Technik

P 10: Untersuchungen zur Gewebeintegration von Biomaterialien bei selektiver Blockade der TNFa-abhängigen MMP-2 Expression

Projektleiter: Jansen, Lynen-Jansen, Klinge, Mertens
 Förderer: DFG
 Bewilligungszeitraum: 01.08.2007-31.12.2010
 Kooperationen: Medizinische Klinik III
 FSP der Fakultät: Entzündung und Folgen

P 11: Mineralo-Glucocorticoid-Beschichtung von Meshes

Projektleiter: Klinge
 Förderer: ESAC
 Bewilligungszeitraum: 01.01.2008-01.06.2010
 Kooperationen: FEG
 FSP der Fakultät: Medizin und Technik

P 12: Zwerchfell-Netzimplantat

Projektleiter: Klinge
 Förderer: AI/BMWT
 Bewilligungszeitraum: 01.04.2010-31.10.2010
 Kooperationen: Anatomie, ILAS
 FSP der Fakultät: Medizin und Technik

P 13: Safe-T

Projektleiter: Schmeding
 Förderer: EU
 Bewilligungszeitraum: 11/2011 – 12/2014
 FSP der Fakultät: Entzündung und Folgen

P 14: Forschungsstipendium

Projektleiter: Binnebösel
 Förderer: B Braun
 Bewilligungszeitraum: 4/10-12/11
 FSP der Fakultät: Entzündung und Folgen

P 15: Neue beschichtete Netze

Projektleiter: Böhm
 Förderer: Ethicon
 Bewilligungszeitraum: 05.12.2007-31.12.2008
 Kooperationen: DWI
 FSP der Fakultät: Medizin und Technik

P 16: Ultrapro-Studie

Projektleiter: Conze
 Förderer: Ethicon
 Bewilligungszeitraum: 15.07.2004-14.07.2007
 Kooperationen: Statistik
 FSP der Fakultät: Medizin und Technik

P-17: Minimalinvasives magnetisches Targeting von Nanopartikeln

Projektleiter: Röth
 Förderer: START (39-11)
 Bewilligungszeitraum: 4/11-3/12
 Kooperationen: AME
 FSP der Fakultät: Medizin und Technik

P 18: Adhäsionen

Projektleiter: Binnebösel
 Förderer: START (57-11)
 Bewilligungszeitraum: 3/11-4/13
 Kooperationen: IM III
 FSP der Fakultät: Entzündung und Folgen

3. PUBLIKATIONEN**3.1 Originalarbeiten, Reviews, Editorials: gelistet in WoS/Medline**

- [1] Berres ML, Trautwein C, Schmeding M, Eurich D, Tacke F, Bahra M, Neuhaus P, Neumann UP, Wasmuth HE (2011) Serum chemokine CXC ligand 10 (CXCL10) predicts fibrosis progression after liver transplantation for hepatitis C infection. *Hepatology*.53:596-603 (IF 11,665)
- [2] Binnebösel M, Klink CD, Grommes J, Jansen M, Neumann UP, Junge K (2011) Influence of small intestinal serosal defect closure on leakage rate and adhesion formation: a pilot study using rabbit models. *Langenbecks Arch Surg*.396:133-7 (IF 1,807)
- [3] Binnebösel M, Klink CD, Serno J, Jansen PL, von Trotha KT, Neumann UP, Junge K (2011) Chronological evaluation of inflammatory mediators during peritoneal adhesion formation using a rat model. *Langenbecks Arch Surg*.396:371-8 (IF 1,807)
- [4] Binnebösel M, von Trotha KT, Lynen Jansen P, Conze J, Neumann UP, Junge K (2011) Biocompatibility of prosthetic meshes in abdominal surgery. *Semin Immunopathol*.33:235-43 (IF 6,274)
- [5] Bittner R, Arregui ME, Bisgaard T, Dudai M, Ferzli GS, Fitzgibbons RJ, Fortelny RH, Klinge U, Kockerling F, Kuhry E, Kukleta J, Lomanto D, Misra MC, Montgomery A, Morales-Conde S, Reinhold W, Rosenberg J, Sauerland S, Schug-Pass C, Singh K, Timoney M, Weyhe D, Chowbey P (2011) Guidelines for laparoscopic (TAPP) and endoscopic (TEP) treatment of inguinal hernia [International Endohernia Society (IEHS)]. *Surg Endosc*.25:2773-843 (IF 4,013)
- [6] Böhm G, Binnebösel M, Karahling E, Schumpelick V, Steinau G, Stanzel S, Anurov M, Titkova S, Ottinger A, Speer M (2011) Influence of the elasticity module of synthetic and natural polymeric tissue substitutes on the mobility of the diaphragm and healing process in a rabbit model. *J Biomater Appl*.25:771-93 (IF 2,082)
- [7] Böhm G, Steinau G, Krähling E, Schumpelick V, Hermanns-Sachweh B, Stanzel S, Ottinger A (2011) Is biocompatibility affected by constant shear stress? - comparison of three commercially available meshes in a rabbit model. *J Biomater Appl*.25:721-41 (IF 2,082)
- [8] Böhm G, Ushakova Y, Alizai HP, Braunschweig T, Lente C, Heffels KH, Groll J, Neumann UP, Junge K (2011) Biocompatibility of PLGA/sP(EO-stat-PO)-coated mesh surfaces under constant shearing stress. *Eur Surg Res*.47:118-29 (IF 0,932)
- [9] Brandt CJ, Kammer D, Fiebeler A, Klinge U (2011) Beneficial effects of hydrocortisone or spironolactone coating on foreign body response to mesh biomaterial in a mouse model *J Biomed Mater Res A*.99A:335-343 (IF 2,625)
- [10] Eurich D, Boas-Knoop S, Morawietz L, Neuhaus R, Somasundaram R, Ruehl M, Neumann UP, Neuhaus P, Bahra M, Seehofer D (2011) Association of mannose-binding lectin-2 gene polymorphism with the development of hepatitis C-induced hepatocellular carcinoma. *Liver Int*.31:1006-12 (IF 3,824)

- [11] Grafahrend D, Heffels KH, Beer MV, Gasteier P, Möller M, Boehm G, Dalton PD, Groll J (2011) Degradable polyester scaffolds with controlled surface chemistry combining minimal protein adsorption with specific bioactivation. *Nat Mater.*10:67-73 (IF 32,841)
- [12] Grommes J, Binnebösel M, Klink CD, von Trotha KT, Rosch R, Oettinger AP, Lindlar I, Krones CJ (2011) Balancing zinc deficiency leads to an improved healing of colon anastomosis in rats. *Int J Colorectal Dis.*26:295-301 (IF 2,385)
- [13] Grommes J, Franzen EL, Binnebösel M, Toonder IM, Wittens C, Jacobs M, Greiner A (2011) Inadvertent arterial injection using catheter-assisted sclerotherapy resulting in amputation. *Dermatol Surg.*37:536-8 (IF 1,798)
- [14] Heidenhain C, Rosch R, Neumann UP (2011) [Hepatobiliary anastomosis techniques.] *Chirurg.*82:7-13 (IF 0,703)
- [15] Junge K, Binnebösel M, Kauffmann C, Rosch R, Klink C, von Trotha K, Schoth F, Schumpelick V, Klinge U, Klinge U (2011) Damage to the spermatic cord by the Lichtenstein and TAPP procedures in a pig model. *Surg Endosc.*25:146-52 (IF 4,013)
- [16] Klink CD, Binnebösel M, Kaemmer D, Schachtrupp A, Fiebeler A, Anurov M, Schumpelick V, Klinge U, Klinge U (2011) Comet-tail-like inflammatory infiltrate to polymer filaments develops in tension-free conditions. *Eur Surg Res.*46:73-81 (IF 0,932)
- [17] Klink CD, Binnebösel M, Lucas AH, Schachtrupp A, Grommes J, Conze J, Klinge U, Klinge U, Neumann U, Junge K (2011) Serum analyses for protein, albumin and IL-1-RA serve as reliable predictors for seroma formation after incisional hernia repair. *Hernia.*15:69-73 (IF 1,843)
- [18] Klink CD, Junge K, Binnebösel M, Alizai HP, Otto J, Neumann UP, Klinge U, Klinge U (2011) Comparison of long-term biocompatibility of PVDF and PP meshes. *J Invest Surg.*24:292-9 (IF 1,091)
- [19] Klink CD, Lioupis K, Binnebösel M, Kaemmer D, Kozubek I, Grommes J, Neumann UP, Jansen M, Willis S (2011) Diversion stoma after colorectal surgery: loop colostomy or ileostomy? *Int J Colorectal Dis.*26:431-6 (IF 2,385)
- [20] Kössler W, Fiebeler A, Willms A, ElAidi T, Klosterhalfen B, Klinge U (2011) Formation of translational risk score based on correlation coefficients as an alternative to Cox regression models for predicting outcome in patients with NSCLC. *Theor Biol Med Model.*8:28 (IF 1,859)
- [21] Lindschau C, Kirsch T, Klinge U, Kolkhof P, Peters I, Fiebeler A (2011) Dehydroepiandrosterone-induced phosphorylation and translocation of FoxO1 depend on the mineralocorticoid receptor. *Hypertension.*58:471-8 (IF 6,207)
- [22] Rosch R, Binnebösel M, Klink CD, Otto J, Junge K, Neumann UP (2011) Impact of pressure and gas type on adhesion formation and biomaterial integration in laparoscopy. *Surg Endosc.*25:3605-12 (IF 4,013)
- [23] Schmeding M, Heidenhain C, Neuhaus R, Neuhaus P, Neumann UP (2011) Liver transplantation for alcohol-related cirrhosis: a single centre long-term clinical and histological follow-up. *Dig Dis Sci.*56:236-43 (IF 2,117)
- [24] Schmeding M, Kiessling A, Neuhaus R, Heidenhain C, Bahra M, Neuhaus P, Neumann UP (2011) Mycophenolate mofetil monotherapy in liver transplantation: 5-year follow-up of a prospective randomized trial. *Transplantation.*92:923-9 (IF 4,003)
- [25] Steinau G, Kaussen T, Bolten B, Schachtrupp A, Neumann UP, Conze J, Boehm G (2011) Abdominal compartment syndrome in childhood: diagnostics, therapy and survival rate. *Pediatr Surg Int.*27:399-405 (IF 1,253)
- [26] Stoffels B, Yonezawa K, Yamamoto Y, Schäfer N, Overhaus M, Klinge U, Kalf JC, Minor T, Tolba RH (2011) Meloxicam, a COX-2 inhibitor, ameliorates ischemia/reperfusion injury in non-heart-beating donor livers. *Eur Surg Res.*47:109-17 (IF 0,932)
- [27] von Trotha KT, Binnebösel M, Truong S, Behrendt FF, Wasmuth HE, Neumann UP, Jansen M (2011) Severe gastric variceal haemorrhage due to splenic artery thrombosis and consecutive arterial bypass. *BMC Surg.*11:14 (IF 1,333)
- [28] Yagi S, Doorschodt BM, Afify M, Klinge U, Kobayashi E, Uemoto S, Tolba RH (2011) Improved preservation and microcirculation with POLYSOL after partial liver transplantation in rats. *J Surg Res.*167:e375-83 (IF 2,247)

3.2 Originalarbeiten, Reviews, Editorials: nicht gelistet

- [1] A.A. Röth, I. Slabu, M. Baumann, J. Conze, M. Schmeding, T. Schmitz-Rode, U.P. Neumann Focussing of Magnetic Nanoparticles (MNP) in Cancerous Tissues to Use for Hyperthermia and Local Drug Release. in: Conference Proceedings, 4th European Conference for Clinical Nanomedicine, Basel, Switzerland, pp. 140-141, 2011

3.3 Beiträge in Lehr-/Handbüchern, Monographien

- [1] J. Conze, K. Jung Prinzipien der LaparotomieIn: Praxis der Viszeralchirurgie, Gastroenterologische Chirurgie, 3. Auflage, eds. V. Schumpelick, J. Siewert, M. Rothmund;Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2011, pp. 157-162 ISBN 978-3-642-14222-2
- [2] M. Binnebösel, K. Junge Drainage der Bauchhöhle In: Praxis der Viszeralchirurgie, Gastroenterologische Chirurgie, 3. Auflage, eds. V. Schumpelick, J. Siewert, M. Rothmund, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2011, pp. 183-192, ISBN 978-3-642-14222-2

- [3] J. Conze, K. Junge, U. Klinge, C. Krones, R. Rosch, V. Schumpelick Hernien In: Praxis der Viszeralchirurgie, Gastroenterologische Chirurgie, 3. Auflage, eds. V. Schumpelick, J. Siewert, M. Rothmund Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2011, pp. 891-918, ISBN 978-3-642-14222-2
- [4] G. Steinau, K. Junge Kindliche Hernien In: Praxis der Viszeralchirurgie, Gastroenterologische Chirurgie, 3. Auflage, eds. V. Schumpelick, J. Siewert, M. Rothmund Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2011, pp. 921-926, ISBN 978-3-642-14222-2
- [5] UP Neumann, M. Schmeding, R Pfitzmann, P Neuhaus. Allgemeine Trnsplantationsmedizin In Praxis der Viszeralchirurgie, Springer Verlag, 2011 pp. 193-200, ISBN 978-3-642-14222-2
- [6] J.Conze und V. Schumpelick in Behandlungsfehler und Haftpflicht in der Viszeralchirurgie, Kapitel: Chirurgie der Narbenhernie. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2011, pp 264 – 270 ISBN 978-3-642-05371-9
- [7] S. Truong, M Binnebösel, N Butz. Therapeutische Endoskopie. In Praxis der Viszeralchirurgie, Springer Verlag, 2011 pp. 115-139, ISBN 978-3-642-14222-2
- [8] M Stumpf, R Rosch Allgemeine chirurgische Prinzipien beim akuten Abdomen. In Praxis der Viszeralchirurgie, Springer Verlag, 2011 pp. 233-237, ISBN 978-3-642-14222-2

3.4 Diplomarbeiten / Bachelor-/Masterarbeiten, Dissertationen, Habil.-schriften

Dissertationen:

- [1] Fremdkörperreaktion nach Netzimplantation im knock-out Mausmodell. Laura Isabelle Hackländer. 26.08.2011

Habilitationschriften:

- [1] M. Binnebösel: Klinische und experimentelle Untersuchungen zur Pathogenese postoperativer peritonealer Adhäsionen unter besonderer Berücksichtigung akuter und chronischer Entzündungsreaktionen
- [2] C. Heidenhain: Beschichtung von Dezellularisierten Gefäßtransplantaten

4. SONSTIGES

4.1 Gutachtertätigkeiten für Zeitschriften

Gabi Böhm

- Endoscopy
- British Journal of Surgery
- International Journal of Colorectal Disease
- Colorectal Disease
- Hernia

M. Binnebösel

- BMC Surgery
- Cell Proliferation
- Der Chirurg

- European Surgical Research
- Hernia
- Langenbeck's Archives of Surgery
- Surgery
- Techniques in Coloproctology

Karsten Junge

- Acta Biomaterialia
- British Journal of Surgery
- Digestive Surgery
- Endoscopy & Percutaneous Techniques
- European Surgical Research
- Expert Review of Medical Devices
- Hernia
- Journal of Biomedical Materials Research: Part B - Applied Biomaterials
- Journal of Orthopaedic Surgery and Research
- Journal of the American College of Surgeons
- Open Access Surgery
- Surgical Laparoscopy
- Wound Repair and Regeneration

Joachim Conze

- Hernia
- Langenbecks Arch Surg

Uwe Klinge

- Acta Biomaterialia
- surgery
- Nano-Med
- Biomaterials
- British J of Surgery
- Annals Surgery

4.2 wissenschaftliche Ämter

J. Conze

- Sekretär der Deutschen Herniengesellschaft (DHG)
- Vorstandsmitglied der Europäischen Herniengesellschaft (EHS)

A. Röth

- Sprecherin der Arbeitsgruppe „Theoretische Weiterbildung“ der Arbeitsgemeinschaft „Junge Chirurgen“ (CAJC) in der Deutschen Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie (DGAV)

4.3 Mitgliedschaften in einem Editorial Board

M. Binnebösel

- Global Journal of Surgery
- World Journal of Gastrointestinal Endoscopy

J. Conze

- International Advisory Board „Hernia“

K. Junge

- Associate Editor BMC Surgery
- International Advisory Board Hernia
- Editorial Board Global Journal of Surgery

U. Klinge

- World J Gastrointest Surg

4.4 Ausrichtung von Konferenzen und Tagungen*U. Neumann*

- Scientific Workshop Aachen-Maastricht, Aachen, 1.4.2011
- Aachener Patienten-Symposium „Bauchspeicheldrüse“, Aachen, 5.11.2011: 1.
- Leber-Transplantation, Aachen Super C, 15.12.

C. Conze

- Internationaler Hernienworkshop, Aachen 31.3.-1.4.2011
- Internationaler Hernienworkshop, Aachen 13.10.-14.10.2011

5. METHODEN**Allgemeine Methoden:**

Manometrie

pH-Metrie

Bilitec

Endoskopie, Endosonographie

TMG

Datenbank Operationsbilder

Layout, Poster und Präsentationen

Methoden zur in-vitro- und in-vivo-Messung von Nahtspannungen

Direkte und indirekte Messung des intraabdominellen Druck

Laser-Fluoreszenz Videographie zur berührungslosen, quantitativen Analyse der Gewebedurchblutung

Tierversuche (Ratten/ Kaninchen/ Schweine/ Hunde/ Knock-out Mäuse)

Etablierte Techniken im Forschungslabor der Chirurgie:**A: Zellkultur**

Anlage von Primärzellkulturen

Arbeiten mit etablierten Zelllinien

Stimulationsexperimente

Adhäsionsexperimente mit Biomaterialien

Zellzahlbestimmung (Coulter Counter)

Transfektion von Zellkulturlinien

B: Aufarbeitung von Gewebe:

Histologie

Immunhistochemische Färbungen (Fluoreszenz & HRP-Detektion (u.a. Zellzyklusmarker, Extrazelluläre Membranproteine, Immunzellantigene.)

Quantitative und qualitative Kollagenbestimmung mittels Sirius Red Färbung

C: Biochemische und molekularbiologische Techniken

Isolation, Anfärbung und Analyse von Primärzellen & Zellkulturlinien mittels Durchflusszytometrie (FACS)

Isolierung/ Aufreinigung von DNA, RNA & Proteinen

Durchführung von PCR & Real-Time PCR

Klonierung von DNA

Durchführung von Gelelektrophoresen (Agarose & Acrylamid)

Arbeiten mit Bakterienkulturen (Transformation & Inokulation)

Western Blot

miRNA-Assay

Zymographie

Enzyme Mobility Shift Assay (EMSA)

Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA)