

Periphere Nerven der unteren Extremitäten-Anatomie, Pathologie, Diagnostik

Gerd Bodner, Werner Lack, Olivia Lack

2,4 % der Bevölkerung mit peripherer Neuropathie, 17 % davon iatrogen, in 1-3 % aller OP Nervenläsionen; 15 % aller Kunstfehlerprozesse iatrogene Nervenläsionen!

Seddan-Klassifikation: Neurapraxie-Axonotmesis (Nervenscheide intakt)-Neurotmesis mikrovaskuläre Veränderungen, Ödem (Stauung), fokale Demyelinisierung, Waller'sche Degeneration

Probleme der Elektroneurodiagnostik: 15-20% inkonklusiv, Kausalität nicht erueierbar, Zeitfaktor, sensible Nerven!

Reihenfolge der Bildgebung: Ultraschall-MRT-Röntgen-CT

Sonographie: hohe Ortsauflösung (0,4mm!), für alle Patienten geeignet, flexibel, real-time, dynamisch, Sonopalpation, Seitenvergleich, keine Metallartefakte, Doppler, bessere Unterscheidung solid/zystisch, Interventionen!

Allgemeines zum Nervenultraschall

Für Nerven 15-18MHz (Megahertz) Schallkopf (allerdings geringere Eindringtiefe, ca 4cm) bei Nerven sind im US sichtbar: Faszikel, Peri- und Endoneurium

Dokumentation:

- transversal, longitudinal, Panorama, Video, Doppler, Muskulatur (normal/fettig degeneriert)
- Panorama bis 60 cm möglich
- Drücken (Sonopalpation), Kippen (Anisotropie), Seitenvergleich
- Differenzierung Nerven-Sehnen: Kippen des Transducers-Nerven bleiben gleich, Sehnen leuchten auf bzw. „verschwinden“
- Vergrößerte Nerven beim Durchtritt durch eine Fascie; durch Verdickung des Fettgewebes um den Nerven kann die Gleitfähigkeit reduziert werden!
- Weichteil-US: Gefäße-Muskel/Sehnen/Fascien-Haut/Fettgewebe-Nerven-Knochen

MRI

Liefert „biochemische“ Information; in Eindringtiefe dem US überlegen;

Sequenzen:

- T2 (Struktur, Querschnitt), STIR (fettgesättigt-Denervationsödem), 3D FFE, T1
- chronische Läsionen-dunkle Strukturen
- akute Läsionen-helles Signal (Wasser!)
- Artefakte: „Magic-angle“-Effekt! (bei 55°), „neurographischer“ Effekt!

T1-Wichtung: Differenzierung Nerven-Gefäße, Kontrast durch umgebendes Fett, Tumordiagnostik

Denervationsödem der Muskulatur: bereits nach 6h sichtbar, kann nach Reinnervation wieder verschwinden

Diffusions-Tensor-Bildgebung (nur mit 3 Tesla-MRI möglich): Errechnung einer „Faser“ durch Anisotropie-mittels 3D-Rekonstruktion, beurteilt die Integrität der Axonmembran und liefert dadurch biochemische Information über die Prognose (**Traktographie**)

Protonengewichtet mit Fettunterdrückung-Gelenke

MRI: wichtig für Plexus lumbosacralis-Muskel-Denervierung-Traktographie



BECKEN UND UNTERE EXTREMITÄTEN

Nn. clunei superiores-aus den dorsalen Ästen L1-L3, Nn. clunei medii aus den dorsalen Ästen S1-S3, Nn. clunei inferiores aus dem N.cutaneus femoris posterior.

N.cluneal superior syndrome: medial-superiore Äste der NN.clunei, ziehen durch osteofibrösen Kanal im Bereich der Crista iliaca, **geformt durch die Crista und die Thorakolumbalfascie**.

Dieser Ast kann gegen die Crista gedrückt werden.

Möglich auch bei L1, L2-Fraktur!

Symptome: Lumbalgie mit Ausstrahlung ins Bein, ausgeprägter Druckschmerz über der Crista iliaca und Hypästhesie unter knapp unter der Crista und im Gesäßbereich.

Aufsuchen im US: ca 6,5cm lateral der Dornfortsatzlinie von M. glutäus maximus nach cranial bis zur autochthonen Muskulatur, dann nach lateral bis zum M. glutäus medius!

Therapie: Vermeiden des Vorbeugens oder Drehbewegungen der tiefen Lumbalregion, NSAR, lokale Infiltrationen; Alkoholblockade; Radiofrequenz, evtl. operative Therapie

ACNES-Abdominal Cutaneus Nerve Entrapment Syndrome

DD Spiegelhernie (zwischen lateraler Bauchwandmuskulatur und M.rectus femoris, abdominale Erkrankungen...

N.subcostalis-Schmerzen im thorakolumbalen Bereich; Aufsuchen am Unterrand der 12.Rippe.

N. iliohypogastricus: verläuft mit N.ilioinguinalis in der Fascie zwischen M. obliquus externus und internus; gibt glutäalen Ast ab; versorgt seitliche Beckenregion über die Crista iliaca hinaus; „gluteal sensory part“ des Nerven; hat auch lateralen femoralen Ast!

Aufsuchen beider Nerven: Fascie zwischen Obliquus externus und Internus

mögliche Läsion an der Spina iliaca superior, zB nach Appendektomien;

Th: Infiltration von lateral/inguinal; auch Radiofrequenz-Denervation möglich, evtl. bei Vernarbung Gleitverbesserung durch Hyalgan;

N.ilioinguinalis: verläuft mit N.iliohypogastricus in der Fascie zwischen M.obliquus internus und externus; Probleme können unklaren Leistenschmerz verursachen!

Leistenkanal: medial N.genitofemoralis, läuft mit A.testicularis, N.ilioinguinalis und N.iliohypogastricus.

N.genitofemoralis Aufsuchen: Leitstrukturen Ductus deferens, A.testicularis, Plexus pampiniformis;

N.femoralis der am häufigsten iatrogen verletzte Nerv! versorgt M.sartorius, M.quadriceps; zieht lateral von Vene und Nerv durch die Lacuna nervorum; zerfällt nach dem Arcus iliopectineus rasch in seine Äste; R.anterior-sensibler Oberschenkelast; erscheint im US dreieckig bzw. oval. Iliacussyndrom durch Arcus iliopectineus;

“In bilateral dissections of 68 cadavers, four examples were found unilaterally of variant slips of iliacus and psoas major muscles. In three of them the femoral nerve was pierced by the variant slip. One of these variants was a previously undocumented accessory slip of iliacus, originating from the iliolumbar ligament, passing inferiorly anterior to iliacus, and traversing the femoral nerve; its tendon split to be attached proximally to the lesser trochanter of the femur and distally to an unknown insertion. Such anomalies might cause tension on the femoral nerve resulting in referred pain to the hip and knee joints and to the lumbar dermatomes L2, 3 and 4”.

N.saphenus Endast, häufig doppelt, zieht durch den Adduktorenkanal (Hunterscher Kanal), Aufsuchen im US: M.sartorius- dort mit V.saphena magna; verläuft proximal medial der A.femoralis superficialis, gibt R.infrapatellaris ab (Verletzungsgefahr bei Arthroskopie, Knieendoprothese, Sehnenentnahme bei Kreuzbandplastik), dann Versorgung medialer Unterschenkel (verläuft mit V.saphena magna) bis zum Großzehengrundgelenk. Verletzungsgefahr bei Sehnenentnahme für Kreuzbandplastik, Reizung bei Reitern im

Hunter'schen Kanal; verläuft am OS zwischen Sartorius und Gracilis; N.saphenus ist insgesamt im US schlecht zu sehen; oft 2 Äste
Idiopathisches Saphenussyndrom sehr selten;

N.cut. fem. anterior aus dem N.femoralis, kann auch partiell den medialen OS versorgen. Läsion sehr selten

N.cutaneus femoris lateralis-R. anterior, R.posterior; sehr variabler Verlauf, von 0-7cm medial der Spina iliaca ant.sup (durch Lücke im Leistenband, mit Knick, durch M.sartorius, über die Crista iliaca)

Je näher zur Spina, desto gefährdeter für Meralgia parästhetica; im US und MRI lateral des M.sartorius (Leitmuskel!) 3-5 Äste

In 15% Anastomosen mit N.ilioinguinalis.

DD: L2/3 Wurzelläsion (PSR kann abgeschwächt sein, evtl. Quadricepschwäche), Bursitis trochanterica...

Bei US-gezielter Infiltration 0,2-0,3ml ausreichend. Aufsuchen Spina/M.sartorius/"Fatpad")

N.obturatorius-verläuft durch Foramen obturatorium-M.obturator internus-unter dem Ramus ossis pubis-teilt sich in R.anterior und R.posterior-versorgt M.adductor brevis, M.adductor longus, M.pectineus, frgl. M.obturatorius externus. M.obturator internus wird von eigenem Plexus sacralis-Ast versorgt; auch Hüftgelenk von N.obturatorius versorgt (Parästhesien med. OS)
Relativ wenig Pathologien, am häufigsten iatrogen, traumatisch, Obturatoriushernie;
Sy: Krämpfe in der Adduktorenregion, medialer Kniegelenksschmerz (Howship-Rhombberg-Syndrom).

N.glutäus superior-versorgt M.tensor fasciae latae, M.glutäus medius, M.glutäus minimus; verläuft durch das Foramen suprapiriforme; Kennmuskel ist Tensor!

N.glutäus inferior-versorgt M.glutäus maximus; zieht von der Wurzel L5 am dorsalen Os ileum vorbei in die Glutäusmuskulatur.

N.pudendus-verläuft medial und caudal des N.ischiadicus (durch Foramen infrapiriforme), dann zurück durch das Foramen ischiadicum minus; Aufsuchen bei Spina ischiadica-verläuft um Lig.sacrospinale-durch Alcock'schen Kanal, an der Piriformis-Umschlagsfalte, R.penis (clitoris) dorsalis (Endast, bei Radfahrern gefährdet!);

congenitales Pudendusyndrom durch dicke Venen, weitere Schädigungen möglich bei Radfahrern, durch Geburt, transvaginale OP, urologische OP, Diabetes, idiopathisch.
Pudendusneuralgie kann massiven Leidensdruck verursachen, kann starke vasovagale Reaktionen auslösen! **Sy:** Blasenstörungen bzw. Schmerzen bei Füllung und Entleerung, schmerzhaftes Tenesmen etc.

US: Steinschnittlage; Leitstrukturen N.ischiadicus-Ligg. Sacrotuberale und sacrospinale-A.pudenda, M.obturator externus im Bereich des Tuber sowie darüber Lig.sacrotuberale; Stichrichtung von lateral kommend eher nach medial (sonst Gefahr der Ischiadicusparese); N.pudendus verläuft mit N.ischiadicus, daher zusätzliche Ischiadicussympomatik möglich!

N.ischiadicus: in 11% hohe Teilung, N.peronäus zieht durch den M.piriformis oder durch das Foramen suprapiriforme; kann A.comitans haben; Piriformissyndrom-kann neben M.piriformis auch durch die anderen Außenrotatoren verursacht werden (Obturatorius externus und internus, Gemelli, Quadratus femoris); im US relativ schwierig zu beurteilen, da tief liegend; Aufsuchen im US: Tuber ischiadicum, etwas lateral; besser ausgehend von der Fossa poplitea, Leitstruktur A.tibialis.
Im MRI steigert ein Nervenödem die Spezifität; Therapie bei muskelbedingtem Piriformissyndrom: Botoxinjektion (Fanucci 2002: CT-gezielt mit Besserung in 100%).

N.cutaneus femoris posterior: aus N.ischiadicus, verläuft kurzzeitig auch gemeinsam, medial des N.ischiadicus, dann unmittelbar unter der dorsalen OS-Fascie;
Aufsuchen distal: zwischen medialem und lateralem Gastrocnemiuskopf im Fettkörper
Kompression am Tuber ischiadicum möglich-isolierter Schmerz in der Fossa poplitea beim Sitzen;
v.a. bei Läufern, Schmerzen zB beim Autofahren (Pedale drücken!); im US häufig Tendinose im Bereich des proximalen M.biceps femoris sichtbar; reagiert recht gut auf gezielte Cortisoninfiltration

N.peronäus communis: Aufsuchen am Hinterrand des lat. M.biceps bzw. am Fibulahals;
N.peronäus ist empfindlicher als N.tibialis, Ursachen: an 2 knöchernen Punkten fixiert (Becken und Fibulahals), Fasern oberflächlicher, hat weniger Bindegewebe;
liegt bei Männern viel enger am Knochen im Bereich des Fibulaköpfchens, daher empfindlicher;
N.peronäus erscheint im US dunkler als N.tibialis, da er weniger Faszikel enthält. Schädigung bei Knieluxationen- sog. idiopathisches Peronäustunnelsyndrom bei Knieluxation- (bei OP sofortige Evaluierung notwendig!), iatrogen, Tunnelsyndrom (selten); Schädigung auch im Foramen infrapiriforme möglich!

N.peronäus profundus-versorgt M.tibialis anterior, M. flexor hallucis longus, M.flexor digitorum longus, sensibler Endast versorgt die Haut zwischen 1.und 2. Zehe, verläuft durch den vorderen Tarsaltunnel; Aufsuchen im Bereich der A.tibialis

„**Waterfynn**“-**syndrom:** Druckschaden im Flossenbereich. Symptome sind Hypästhesie und Schmerzen interdigital 1., 2. Zehe sowie motorisch Streckausfälle

N.peronäus superficialis-zieht eher variabel am mittleren bis distalen Unterschenkeldrittel durch die Fascie; versorgt motorisch Mm.peronäus longus et brevis

Aufsuchen ca 1cm ventral der Fibula
anteriores Tarsaltunnelsyndrom

Mögliche Engstellen am Fibulahals und im mittleren/distalen lateralen Unterschenkeldrittel (Friktionsneurom des N.peronäus superficialis-Durchtrittsstelle durch die Fascie, kann bei Verengung Schmerzen mit positivem Tinnell auslösen, va bei Läufern! Friktionsneurom auch über dem Os naviculare möglich!

N.suralis: wird knapp proximal des Kniegelenks vom N.peronäus communis abgegeben; verläuft mit V.saphena parva; relativ fett; sensible Versorgung bis zum lateralen Fußrand; häufig bei Varizen-OP lädiert. Einengung proximal am Abgang, durch **verdickte Fascie** oder im lateralen Sprunggelenksbereich möglich. Bei Fasciitis Versuch der US-Infiltration und Lösung von Nerv und verdickter Fascie, evtl. Absetzen des Nerven proximal oder komplette Fascienspaltung;

N.tibialis: nach dem Retinaculum flexorum unter dem M.abductor hallucis, gibt Rami calcaneares ab)medialer calcaneärer Ast, dann Teilung in N.plantaris medialis und lateralis, R.calcanearis inferior (“Baxter-Nerv“); Verlauf im Tarsaltunnel (Merksspruch: „Tom, Dick and a very nervous Harry“-**Tib.post.** Sehne, Flexor **Dig.**communis-Sehne, **Art.tibialis post.**, **V.tibialis post.**, **Nervus tibialis**, Flexor **hallucis.**) **Gefäße:** Mickey-mouse-Zeichen

Mögliche Engstellen:

- 1) unter Soleusbogen „**solear sling**“-Schmerzen dorsaler US bis Kniegelenk, Brennen der Fuß(sole), Einengung muskulofibrös 9 cm distal des medialen Tibiaplateaus
- 2) **Tarsaltunnel** unter Retinaculum flexorum (laciniatum)
posteriores Tarsaltunnelsyndrom: betrifft N.tibialis-idiopathisch, Ganglion im Tarsaltunnel, Varikosität; verursacht Großzehenheberschwäche!
Rezidivbeschwerden nach operativer Tarsaltunneltherapie häufig, Rezidive mit schlechter Prognose!



3) Calcaneus-Neuropathie, Baxter-Neuropathie-(R.calcaneus inferior) bei Fasciitis plantaris; gegenüber Infiltrationen sehr therapieresistent! Baxter-Nerv ausgehend vom N.tibialis, versorgt M.abductor dig.minimi; Fersenschmerz, ausstrahlend auch nach **medial-cranial**; (DD Fasciitis plantaris; Fasciitis plantaris-Schmerzzunahme bei Dorsalextension des Fußes;) Nerv versorgt auch Kleinzehe, daher fallweise auch Parästhesien des Kleinzehebereiches oder Denervierung /Atrophie des M.abductor digiti minimi.

Plantaraponeurose kann zur Einengung des Nerts führen.

gefährdet: Adipöse, bei Calcaneus altus et latus, chron.Plantarfasciitis

R.calcanei medialis-OP-gefährdet!

4) Mortonneurom: Friktionsneurom; typischerweise unter dem transversalen Band in Höhe der Metatarsalköpfchen 3 und 4, niemals zwischen 1 und 2! Frauen häufiger betroffen; sehr häufig Bursa dorsal liegend; Probleme bei Neurom >5 mm! Kann auch sanduhrförmig sein; Schmerzen nur bei Belastung;

Mulder-Zeichen: plantares Drücken zwischen den Köpfchen lässt Bursa dorsal „herauspringen“, im sagittalen US-Bild „Cobra-Zeichen“.

Therapie: Cortisoninjektion in die Bursa, Alkoholinjektion in das Neurom, Neuromexstirpation.

Immunneuritis:

N.ulnaris, N.medianus, N.ischiadicus; Parsonage-Turner-Syndrom; frühe generalisierte Cortisontherapie angezeigt!

Nerventherapie

Cortisonumspülung, Hyalgan zwischen Fascien, bei Neurinomen Alkoholblockade

Ganglion: Punktion, mehrfaches Nadeln mit dicker Nadel, anschließend Baxter-Fibrinkleber;

Verbindung vom Ganglion bis zum Gelenk im US darstellen; US-gezielte Punktion sowie Nadeln des Ganglionursprungs (Hämatombildung-Vernarbung-Verschluss).

US-gezielte Punktion: parallel zum Schallkopf, möglichst flach, dann ist die Nadel gut sichtbar!

US-gezielte Biopsie: flacher Zugang parallel zum Schallkopf; vorher Distanz einstellen-in entsprechender Distanz biopsieren!

Botox: nach Infiltration 4 Wochen Ruhe, dann Dehnungsübungen; nach 3-4 Mo ist der Muskel wieder normal!

Nervenausschaltung: zunächst Xylocain 1%, dann 96% Alkohol, abschließend mit Bupivacain die Region umspritzen; Alkohol sehr langsam einspritzen!

TH: Alkoholdenervierung: 95% auf 50% gemischt, davon 0.3ml;

Stumpfneuromschmerzen: können durch alle Nerven verursacht werden (N.femoralis, N.ischiadicus, N.cut.fem.lateralis, N.obturatorius)-Austestung

Phantomschmerzen-meist durch N.ischiadicus;

Alkoholblockade bei Stumpfschmerzen: zunächst perineurale LA; nach einigen Minuten 96%iger Alkohol in den Nerven (oder 75% alkoholische Phenollösung), sehr langsam, allmählich zurückziehen!

Serom: wenn Epithelialisierung eingetreten-Drainage, anschließend Alkoholinfiltration

Perineurale Infiltration führt zum „Donutzeichen“

US-gezielte gepulste Radiofrequenz

Spinner-Ganglion

Betroffen ist am häufigsten der N.peronäus, seltener N.tibialis, vom „articular branch“ des Tibiofibulargelenks; vermehrte Synovialflüssigkeit durch Gelenksdegeneration-Gelenksflüssigkeit wird in den Gelenkspalt des N.peronäus gepresst-Dissektion unter dem Epineurium-retrograde „Auffüllung“ bis zum N.ischiadicus; betrifft N.peronäus bis 18%.

Klinische Symptomatik: schmerzhafte, langsam progrediente Peronäusparese

Therapie: konservativ Ganglien abpunktieren, Sklerosierung am Gelenk (Nadelung, Eigenblut, evtl. Glucose); operativ Teilresektion des oberen Tibiofibulargelenks, Dekompression des intraneuralen Ganglions durch Miniinzision, immer Durchtrennung des Gelenkspaltes.

US: echoarm, glatt begrenzt, häufig langstreckige perlschnurartige Cyste entlang des N.peronäus oder tibialis, bedeckt durch Epineurium; keine Vaskularisation, Nervenfaszikel verlaufen der Zyste entlang zentral oder randständig.

Auch möglich im Sprunggelenksbereich (lateral N.peronäus superficialis, medial N.peronäus profundus, dorsal/lateral N.suralis)

Auch im Gefäßbereich möglich: Adventitiadissektion durch Ganglion; va A.poplitea, auch A.ulnaris (Bodner).

Narben mit Nervensymptomatik: bei kleinen Nerven Infiltration im Bereich der Gefäße der Hypervaskularisierung (Alkohol oder Hyalgan!)