

Kapittel 11 - Nevrofysiologisk undersøkelse av bekkenbunnen

For en fullstendig oversikt over kapittelet trykk på "Innhold" øverst til venstre i menyen.

Ønsker du å laste ned hele kapittelet som pdf-fil klikker du på pdf ikonet i høyre kolonne.

Dette kapitelet er ikke revidert etter 2008.

Bakgrunn

Nevrofysiologiske undersøkelser av bekkenbunnen er undersøkelser der man benytter nevrofysiologiske metoder for å påvise eventuell nevrologisk årsak til funksjonsforstyrrelser i bekkenbunnen.

Bruksområde

Nevrofysiologiske undersøkelser av bekkenbunnen brukes til utredning av anorektal inkontinens og urin inkontinens av forskjellige årsaker (stressinkontinens, fødselsskader, idiopatisk årsak osv). Det brukes også ved impotens, nevrogene blæreforstyrrelser og cauda equina lesjoner.

Forberedelse av pasienten og undersøkelsesforhold

Undersøkelse av bekkenbunnen krever en taktfull nevrofysiolog og en enkel, men tydelig forklaring om hvorfor undersøkelsene gjøres. Disse undersøkelsene er ofte smertefulle for pasienten.

Blære- og sfinkter-muskulatur har i tillegg til voluntær innervasjon også autonom innervasjon. Funksjonstilstanden påvirkes derfor lett av både psykiske faktorer og mekaniske forhold, som for eksempel applisering av elektroder. Dette må det tas hensyn til både ved den tekniske undersøkelsen og ved tolkningen av resultatene.

Pasienten kan undersøkes i sideleie med 90 graders vinkel i hofte og knær, i ryggeleie på vanlig undersøkelsesbenk, eller i ryggeleie med benholdere. God belysning (enkel operasjonslampe) er nyttig. En assistent bør være tilstede for å hjelpe til med undersøkelsen.

Anatomi og innervasjon

Anatomi

Analkanalen er ca 5 cm lang og den er omgitt av 2 muskellag: Den interne analsfinkter (IAS) med glatt muskulatur ligger innerst, og den eksterne analsfinkter (EAS) med tverrstripet muskulatur ligger konsentrisk rundt.

Sistnevnte består hovedsakelig av type 1 fibre som er ansvarlig for tonisk, involuntær kontraksjon. Den inneholder også enkelte type 2 fibre som gir kortvarig, fasisk voluntær kontraksjon.

Urethralesfinkter er også todelt: Det er en tverrstripet muskel i urethralveggen (den intramurale delen), som består bare av type 1 fibre, som holder kontraksjon over lange perioder. Det er dessuten en periurethral tverrstripet muskel (PUS) som består både av type 1 (95 %) og type 2 (5 %) fibre, og som har muskelspindler.

Innervasjon

N. pudendalis kommer fra S2-, S3- og S4-røttene via plexus pudendalis og forlater pelvis under nedre kant av m. piriformis, krysser spina ischii og entrer fossa ischio-rectalis. Der deler den seg i 2 grener: en gren til analsfinkter og en gren til periurethralesfinkter.

Den intramurale urethralesfinkter blir antagelig innervert via nn. splanchnici pelvici.

Undersøkelsesmetoder

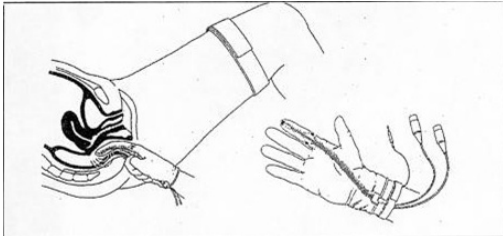
De nevrofysiologiske metoder kan deles inn i 5 ulike deler:

- *Pudendal motorisk latenstid
- *EMG av bekkenbunnsmuskulatur
- *Sakrale reflekser
- *Pudendus fremkalt respons
- *Motor cortex stimulering

Pudendal motorisk latenstid

Det er lettest å bruke St. Marks pudendal-elektrode. Dette er en kombinert stimulerings- og registrerings-elektrode som blir montert på en engangshanske slik at den bipolare stimulerings-elektroden kommer på tuppen av pekefingeren og registrerings-elektroden på basis av fingeren. Pekefingeren føres inn i analkanalen. Man lokaliserer spina ischii på begge sider og gir elektriske impulser med økende intensitet (opptil 10 mA). Registreringen skjer direkte fra analsfinkter.

En kan samtidig føre et vanlig Foley-kateter, med registrerings-elektrode påmontert, inn i urinrøret slik at det også kan registreres fra den periurethrale muskel.



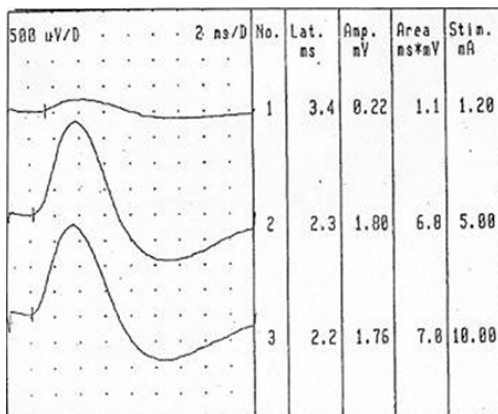
Figur 1 St Marks pudendal-elektrode

Distal motorisk latens er tiden fra stimulering av nerven til det første målbare muskelsvar.

Normaldata:

2.0 ms \pm 0.2 (1 SD) for analsfinkter

2.4 ms \pm 0.2 (1 SD) for urethralesfinkter (Snooks 1985).



Figur 2 Pudendal terminal motorisk latens

Fordel med metoden: Fordi stimulerings-elektrode og registrerings-elektrode er fast montert kan man sammenligne resultater.

Ulempe med metoden: Her måler en kun de raskest ledende motoriske fibre. Det er usikkert om det er kun nerven som stimuleres på det tiltenkte stedet. Metoden kan ikke brukes for påvisning av denervasjon i muskelen. Dessuten er metoden sensitiv for små målefeil, fordi avstanden mellom stimulus og registreringssted er liten.

EMG av bekkenbunnsmuskulatur

EMG av bekkenbunn og sfinktere blir utført av 2 grunner:

- for å undersøke sfinkters aktivitet under urodynamiske undersøkelser (blærefylling og tømning)
- for å undersøke sfinkters innervasjon

For aktivitetsundersøkelser i forbindelse med flowmetri og trykkmålinger kan en bruke overflateelektroder, men for mer detaljerte nevrofysiologiske studier av sfinktermuskulaturen trenger en nål-elektroder.

To typer nål-undersøkelser er brukt: vanlig konsentrisk nål-EMG og singel-fiber nål-EMG.

Konsentrisk nål EMG

Bekkenbunnsmuskulatur og sfinktere er vanligvis i konstant aktivitet, bortsett fra under blæretømming og defekasjon. Selv under søvn er

disse muskler aktive, men aktiviteten er da minimal. Aktiviteten øker ved distensjon av blære og rectumampulle. Elektrisk stillhet er bare påvist under blæretømming og defekasjon.

MUP i sfinktere er noe annerledes enn i skjelettmuskulatur forøvrig. De er mono- eller polyfasiske (7 %), er ca 5.5-7.5 ms brede og ca 150-500 μ V høye.

I full aktivitet finner en et tett rekrutteringsmønster, og en kan få amplituder opptil 1-2 mV. Normalverdier er publisert av Podnar et al (2000).

MUP fra periurethral- og analsfinkter er større og mer polyfasiske enn de fra intramural urethralsfinkter.



Figur 3 MUP analyse i ekstern analsfinkter med varierende sveptid og sensitivitet

Konsentrisk nål-EMG er basert på gjenkjenning av spontanaktivitet og morfologi av MUPene. Det faktum at disse sfinktere er i kontinuerlig tonisk aktivitet og at deres MUPer har lav amplitude gjør at det er vanskelig å skille dem fra spontanaktivitet (fibrillasjonspotensialer).

Vurderingen av rekrutteringsmønsteret er vanskelig. Et glissent rekrutteringsmønster skyldes som oftest dårlig nåleplassering.

Instikksted i ekstern anal sfinkter (EAS) er vanligvis ca 1-1.5 cm lateralt for analåpningen på begge sider, alle fire kvadranter bør undersøkes. En kan ha pasienten liggende i sideleie eller på ryggen ved undersøkelsen. Det er som regel tilstrekkelig å undersøke det mest overfladiske muskellaget. Multi-MUP analyse kan anbefales, særlig hvis normalverdier er tilgjengelige.

For EMG av periurethral-sfinkter (PUS) er det lettest å ha pasienten liggende i ryggeleie med knærne trukket opp og hoftene abduert. Hos kvinner kan en gjøre innstikket kl 12.00 ca 5 mm ventralt for ekstern urethralåpning, parallelt med urethra, ca 1-1.5 cm dypt, eller 1-2 cm lateralt for urethralåpningen og med vinkling mot midtlinjen.

Hos menn fører en nåla inn i perineums midtlinje og vinkler den mot apeks av prostata ved hjelp av en finger i rectum. Vanligvis settes nåla inn 1-3 cm, og en må høre på høyttaleren når en er i muskulaturen.

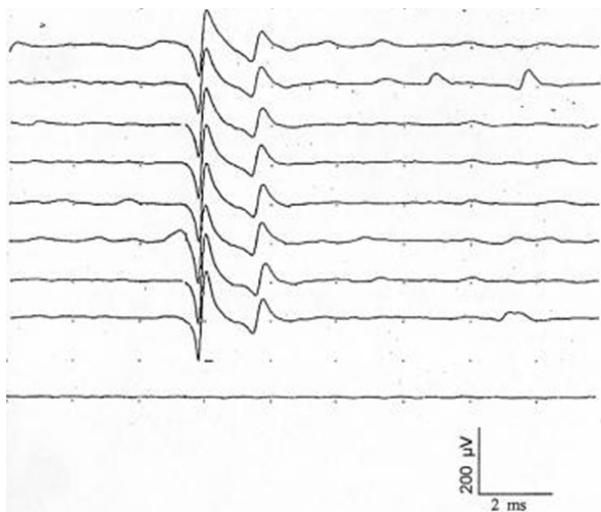
Singel fiber EMG (SFEMG) og fibertetthet (FD)

SFEMG og FD er vel etablerte diagnostiske metoder i andre muskler og gir et godt kvantitativt mål på graden av denervasjon og reinnervasjon.

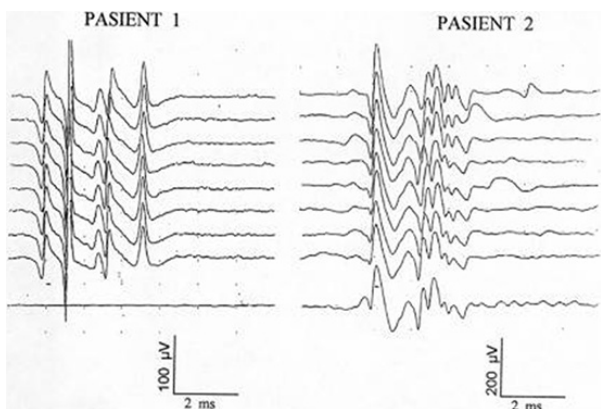
En bruker standard SFEMG-nål og innstikksteder er som ved konsentrisk nål-EMG.

En regner ut gjennomsnittlig FD fra 10 MUPer på hver side av ekstern analsfinkter og kun fra 10 i urethralsfinkter.

Normalverdi er mellom 1 og 2. (EAS 1.5, 1 SD 0.20) og (PUS 1.6, 1 SD 0.20)



Figur 4 *Fibertetthet i ekstern analsfinkter hos en normal person*



Figur 5 *Fibertetthet i ekstern analsfinkter hos pasienter med inkontinens*

Sakrale reflekser

Reflekskontraksjoner av tverrstripet muskulatur i bekkenbunnen etter stimulering av perineum eller genitalregionen blir kalt sakrale reflekser. Bulbocavernosus refleksjonen, vesico-anal refleksjonen og analsfinkter refleksjonen kan alle kalles for sakrale reflekser.

Bulbocavernosus refleksjonen

N. dorsalis penis stimuleres med vanlig bipolar overflatestimulator. Det kan også stimuleres med ringelektrode. Reflekssvaret registreres med nål-elektrode i m. bulbocavernosus (nålen settes inn mellom pungen og analåpningen). Stimulusstyrken varierer. Styrken må økes til det ses et tydelig muskelsvar.

Normaldata for latenstid varierer noe i ulike undersøkelser. Vodusek et al (1983) som undersøkte 60 pasienter med denne metoden angir latenstiden til 32.3 ms +/- 3.94 (middelverdi, 1 SD) med spredning 23-41 ms.

Se ellers beskrivelse av Claire J. Fowler (1991).

Vesico-anal refleksjonen

Til stimulering av blærehalsen brukes en ringelektrode på et Foley-kateter. Dette legges inn i blæra som vanlig og dras tilbake slik at ballongen ligger an mot blærehalsen.

Reflekssvaret registreres med en analplugg-elektrode. Stimuleringsstyrken er som regel tre ganger sensitivitetsnivået, og med en frekvens på 2 Hz.

Desai et al (1988) som undersøkte 19 pasienter med denne metoden angir latenstiden til 69.6 ms +/- 17.6 (middelverdi, 1 SD; målt til spissen).

Analsfinkter-responsen

Perianalt hudområde stimuleres med bipolar overflateelektrode. Reflekssvaret registreres med konsentrisk nål elektrode i m. sfinkter ani. Det stimuleres med en styrke opp til tydelig muskelsvar. Muskelsvarene kan lages som middelverdi (summasjon). Dette er en polysynaptisk refleks med et tidlig (ca 5 ms), intermediert (ca 15 ms) og sent svar (ca 50 ms). En ulempe med metoden er faren for

direkte stimulering av muskelfibre

Analsfinkterresponsen kan også måles etter stimulering av n.pudendalis, som beskrevet under bulbocavernosusrefleksen (over). Respons kan måles med analplugg-elektrode eller nål-elektrode.

Varma et al fant følgende verdier (23-75 år) med plugg-elektrode: 38.5 ms +/- 5.8 (middelverdi, 1SD) med spredning 27.2-46.8 ms og det var ingen kjønns eller aldersforskjell.

Pudendus fremkalt respons

Ved stimulering av n. pudendus fås kortikalt svar med omtrent samme latenstid som når det gjøres SEP med stimulering av n. tibialis ved ankelen.

N. dorsalis penis stimuleres som ved bulbocavernosusrefleks med en frekvens på 1.5 - 5 Hz, og stimuleringsstyrke to til fire ganger sensitivitetsterskelen. Det kortikale svaret registreres 2 cm bak Cz med Fz som referanse.

Motor cortex stimulering

Det stimuleres som vanlig med transkraniell magnetisk stimulering (TMS) av motor cortex medialt i midtlinjen, helst med 8-tall-formet spole, og det motoriske svaret registreres best med konsentrisk nål-elektrode i analsfinkter og/eller i m. bulbocavernosus. Bruk av overflate-elektroder anbefales ikke, fordi volumkonduksjon fra for eksempel gluteus-muskulatur kan gi feil latenstider.

Opsomer et al (1989) angir en middels latenstid i hvile med elektrode i analsfinkter til: 30.0 ms +/- 4.4 (1 SD), og med elektrode i bulbocavernosus til: 28.2 ms +/- 2.6 (1 SD). Muskelaktivering forkorter latensen (Pelliccioni 1997).

Andre metoder

Corpus cavernosum EMG (glatt muskulatur) er under utprøving ved erektil dysfunksjon. Genital sympatisk hudrespons (SSR) kan være nyttig med forventet latens 1.5-2.3 sekunder etter elektrisk medianusstimulering (Vodusek 1983). Sensorisk ledningshastighet og amplitude kan måles i n.dorsalis penis. SEP med intravesikal eller intraurethral stimulering gir relativt lave og variable responser med N1 latens på ca 100 ms.

Bruk av prøvene og tolkningen av disse

Terminal motorisk latens

På grunn av teknisk vanskeligheter med artefaktbaserte korte latenser, aldersavhengighet og manglende korrelasjon med manometrisk trykk er ikke St. Marks elektrode anbefalt i rutinemessig utredning av pasienter med anorektale tilstander (Lefaucheur 2006). Sacral magnetstimulering av pudendalnervene, med intrarektal jording, kan gi mer pålitelige målinger.

EMG-undersøkelse

Vanlig nevrologisk undersøkelse av bekkenbunnen er vanskelig. Urodynamiske undersøkelser og anorektal manometri kan vise unormal patofysiologi i urethra og anus. Imidlertid er det bare nevrofysiologiske undersøkelser som på en objektiv måte kan påvise at det er noe organisk galt med nervesystemet til disse organene. For pasientene er det viktig å få dette konstatert.

EMG-analysen av sfinkterne er den mest nyttige undersøkelsen, enten med måling av fibertetthet eller undersøkelse med vanlig konsentrisk nål-elektrode. Øket fibertetthet og forandringer ved EMG tyder på nevrogen skade i muskelen. Det er beskjedne forandringer ved ALS, mens det skal være noe mer nevrogene funn ved multipel systematrofi (MSA).

Hos kvinner som har stress-inkontinens er det påvist partiell denervering og øket fibertetthet i analsfinkter (Andersen 1984). Det er også vist at pudendal terminal motorisk latens er øket (Snooks 1985).

Pasienter med analinkontinens og eventuelt rektalt prolaps kan ha øket fibertetthet (Neill og Swash 1980) ved undersøkelse av analsfinkter. Det er også funnet øket varighet av MUPene.

Hos en stor del av kvinner med urinretensjon er det funnet spontan myotoni-lignende EMG-aktivitet i sfinkter urethra (Fowler 1991). Fowler sier at det høres ut som hvaler som synger under vann. Dette er det hyppigste funnet hos disse kvinnene. Skjelettmuskulatur og analsfinkter-EMG er normale. Hos noen få finnes tegn til denervering og reinnervasjon.

Sakrale reflekser

Sakrale reflekser brukes til undersøkelse av pasienter med nevrogene blæreforstyrrelser. Hos pasienter med cauda equina-lesjoner og sfinkterforstyrrelser er det funnet forsinket eller fraværende bulbocavernosusrefleks hos dem med skade av det nedre motornevronet. Bortfall av refleksen etter akutte skader av cauda equina kan tyde på en dårlig prognose for pasienten. Hos pasienter med inkontinensproblemer er det også funnet en høy andel med unormale sakrale reflekser, som tyder på at problemene deres har en neurologisk årsak. Det er forskjellige meninger om signifikansen til de sakrale refleksene. Tilstedeværelse av en normal refleks utelukker ikke med sikkerhet at det foreligger en neurologisk sykdom (Fowler 1991).

Bulbocavernosusrefleksen har vært brukt til utredning av menn med erektil impotens. Studier har vist at det er en forsinkelse av refleksen hos en del av disse mennene, og en antok at det skyldtes en perifer nevropati. Det er imidlertid en del tvil om anvendelse av denne refleksen til impotensutredning, fordi det har vist seg at testen har lav sensitivitet. Det er vist at testen kan være normal hos menn med kjent nevrogen impotens, mens den er funnet unormal hos en del menn uten ereksjonsproblemer. Ereksjon og ejakulasjon krever inntakt autonomt nervesystem, som består av små myeliniserte og umyeliniserte fibre som tildels har svært lav ledningshastighet (2 m/s). Det mangler en test for å undersøke disse små nervefibrene direkte. Sympatisk nervefunksjon kan testes med sympatisk hudrespons (SSR).

Øvre normalgrense for sakrale reflekser er uavhengig av høyde og angis mellom 42 og 45 ms (Podnar 2000).

Pudendal SEP

Pudendal SEP blir brukt til å undersøke multipel sklerose, impotens og mistenkte nevrogene blærelidelser. Noen anbefaler at en bruker pudendal SEP og bulbocavernosus refleks i undersøkelse av menn med impotens.

Motorcortex stimulering

Motorcortex stimulering med registrering i genitale muskler har vært brukt til utredning av pasienter med urin- og anal inkontinens. Sentral ledningsevne kan bedømmes. Det er fortsatt usikkert hvilken plass den vil få i fremtidig utredning av urogenitale neurologiske tilstander.

Litteratur

1. Anderson RS. A neurogenic element to urinary genuine stress incontinence. *Br J Obstet Gynaecol* 1984;91:41-5. Chantaine A. EMG examination of the anal and urethral sphincters. In: Desmedt JE, ed. *New Developments in Electromyography and Clinical Neurophysiology*. Basel: Karger, 1973;2:421-32.
2. Chantaine A, de Leval J, Depireux P. Adult female intra- and peri-urethral sphincter-electromyographic study. *Neurourology and Urodynamics* 1990;9:139-44.
3. Desai KM, Dembny K, Morgan H, Gingell JC, Prothero D. Neurophysiological investigation of diabetic impotence. Are sacral response studies of value? *Br J Urol* 1988;61:69-73.
4. Dhaenens G, Emblem R, Ganes T. Fibre Density in idiopathic ano-rectal incontinence. *J Electromyogr Clin Neurophysiol* 1995;35:285-290.
5. Flink R. Clinical neurophysiological methods for investigating the lower urinary tract in patients with micturition disorders. *Acta Obstet Gynecol Scand Suppl.* 1997;166:50-8
6. Fowler CJ. *Pelvic Floor Neurophysiology*. Dantec: Methods in Clinical Neurophysiology 1991;2:1-24.
7. Gosling JA, Dixon JS, Critchley HOD, Thompson S-A. A comparative study of the human external sphincter and periurethral levator ani muscles. *Br J Urol* 1981;53:35-41.
8. Gosling JA. The structure of the female lower urinary tract and pelvic floor. *Urologic Clinics of North America*. 1985;12:207-14.
9. Jesel M, Isch-Treussard C, Isch F. Electromyography of striated muscle of anal and urethral sphincter. In: Desmedt JE, ed. *New Developments in Electromyography and Clinical Neurophysiology*. Basel: Karger, 1973;2:406-20.
10. Lefaucheur JP. Neurophysiological testing in anorectal disorders. *Muscle Nerve* 2006 ;33: 324-33.
11. Neil ME, Swash M. Increased motor unit fibre density in the external anal sphincter muscle in ano-rectal incontinence: a single fibre EMG study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1980;43:343-47.
12. Opsomer RJ, Caramia MD, Zarola F, Pesce F, Rossini PM. Neurophysiological evaluation of central-peripheral sensory and motor pudendal fibres. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 1989;74:260-70.
13. Pelliccioni G, Scarpino O, Piloni V. Motor evoked potentials recorded from external anal sphincter by cortical and lumbo-sacral magnetic stimulation: normative data. *J Neurol Sci.* 1997 ;149:69-72
14. Podnar S, Vodusek DB, Stålberg E. Standardization of anal sphincter electromyography: Normative data. *Clin Neurophysiol* 2000;111:2200-7
15. Podnar S. Neurophysiology of the neurogenic lower urinary tract disorders. *Clin Neurophysiol.* 2007;118:1423-37
16. Snooks SJ, Swash M. Perineal nerve and transcutaneous spinal stimulation: new methods for investigation of the urethral striated sphincter musculature. *Br J Urol* 1984;56:406-9.
17. Snooks SJ, Badenoch DF, Tiptaft RC, Swash M. Perineal nerve damage i genuine stress incontinence. *Br J Urol* 1985;57:422-6.

18. Stålberg E., Trontelj J.: Single fibre electromyography. London: Mirvalle Press. 1979.
19. Varma JS, Smith AN, McInnes A. Electrophysiological observations on teh human pudendo-anal reflex. J Neurol Neurosurg Psychiat 1986;49:1411-6
20. Vodusek DB, Janko M, Lokar J. Direct and reflex responses in perineal muscles on electrical stimulation. J Neurol Neurosurg Psychiat 1983;46:67-71.