

TABEE – Eindtermen elektrochirurgie

Auteurs: Ido de Boer, Marcia Emmer, Erik Gelderblom, Job Gutteling, Vera Lagerburg, Sanne Vaartjes, Raymond Sladek en Christiaan van Swol.

Datum: 30-10-2015

Versie: 2.4

#	Eindterm	Antwoord / opmerking / toelichting	Practicum (ja/nee)
1. Elektriciteit Basis			
1.1	De operateur kan de basics van elektriciteitsleer reproduceren	Stroom ("hoeveelheid elektriciteit") = voltage ("aangelegde energie") / weerstand weefsel Vermogen ("energieafgifte") = stroom * voltage Temperatuurstijging = vermogen * tijd	Nee
1.2	De operateur kan uitleggen wat hoogfrequente wisselstroom en hoogfrequente wisselspanning is	Stromen en spanningen die in een hoog tempo, een hoge frequentie, wisselen van niveau of van positief naar negatief wisselen	Nee
1.3	De operateur kan benoemen waarom de toepassing van hoogfrequente elektrochirurgie 'veilig' is (geen elektrocutie)	Werkt met hoge frequentie, prikkelbare cellen daarvoor niet gevoelig	Nee
2. Technologie: basis			
2.1	De operateur kan de voor- en nadelen van elektrochirurgie versus andere snijtechnieken benoemen.	Combinatie snijden en hemostase. Breed inzetbaar, variatie aan toepassingen, goedkoop. Alternatieve energy devices vooral voor specifieke toepassingen, zoals lasers, ultrasoon.	Nee
2.2	De operateur kan alle onderdelen van de opstelling benoemen	Generator, patiëntplaat, actieve tip (instrument)	Ja
2.3	De operateur kan de verschillen in stroomkring tussen monopolaire en bipolaire elektrochirurgie uitleggen.	Monopolair: de stroom loopt van de generator via de actieve tip van het instrument, door het weefsel van de patiënt naar de patiëtelektrode (patiëntplaat) en dan weer terug naar de generator. D.m.v. wisselstroom ook de omgekeerde route. Bipolair: hierbij wordt het stroomcircuit kleiner gemaakt, doordat de stroom van de generator via de ene pincettip door het weefsel stroomt en afgeleid wordt via de andere pincettip terug naar de generator. Ook hier afwisselend de omgekeerde richting (wisselstroom). De stroom gaat niet door de rest van het lichaam.	Nee
2.4	De operateur kan het verschil in werking tussen monopolaire en bipolaire elektrochirurgie uitleggen.	Monopolair: Het thermische effect treedt op bij een hoge stroomdichtheid, dus bij de actieve tip van het instrument. Bipolair: Het thermische effect treedt op tussen de twee pincettips.	Ja

#	Eindterm	Antwoord / opmerking / toelichting	Practicum (ja/nee)
2.5	De operateur kan benoemen bij welke toepassingen er voor monopolaire dan wel bipolaire techniek gekozen dient te worden.	Bipolaire: vooral doornemen en coaguleren kanaalvormige structuren (contact), maar soms ook snijden (geen contact). Vessel sealing is geautomatiseerd bipolaire plus mechanische druk, met name voor het sealen en doornemen van vaten.	Ja
2.6	De operateur kan benoemen welke voordelen bipolaire heeft t.o.v. monopolaire voor de veiligheid.	<p>Bipolaire diathermie: Doordat de stroom van de ene pincetpunt naar de andere stroomt, treedt er geen extra weefselschade op buiten de te coaguleren plek. De stroom gaat niet door de rest van het lichaam. Dit is een voordeel t.o.v. monopolaire waarbij ongewenste effecten kunnen optreden elders in het lichaam (bijv. bij/aan (actieve) implantaten) en ter hoogte van de patiëntplaat bij onvoldoende contactoppervlak (brandwonden).</p> <p>Het grote voordeel van bipolaire coagulatie is verder dat zeer nauwkeurige coagulatie mogelijk is, met minder beschadiging van het omliggende weefsel, en met lage vermogens. Ook het probleem van lekstroom is bij deze vorm van coagulatie vrijwel uitgesloten, door de kleine vermogens en de korte stroomweg. Bij bipolaire wel risico op onverwacht lateraal effect.</p> <p>Voor verdere implicaties voor de veiligheid zie uitwerking risicofactoren.</p>	Ja
3. Weefseffect: basis			
3.1	De operateur kan benoemen welke energievorm het weefseffect bepaalt	Weefsel wordt lokaal verhit door elektrische stroom	Ja
3.2	De operateur kan beschrijven hoe elektriciteit loopt tussen de elektroden	Elektrische stroom loopt in een kring tussen twee elektroden (bipolaire of tussen monopolaire instrument en patiëntplaat). Weg van minste weerstand (ook als dit buiten de patiënt om gaat bijvoorbeeld via de metalen armsteun)	Nee
3.3	De operateur weet dat de patiëntplaat niet neutraal is	Patiëntplaat niet geaard, plus en min wisselt met instrument	Nee
3.4	De operateur weet waarom er bij de ene elektrode (de naald, lis, bolletje etc) wel een effect optreedt en bij de andere elektrode (de patiënt plaat) niet	Oppervlak bepaalt stroomdichtheid en grotere stroomdichtheid zorgt voor concentratie energie op klein oppervlak en dus een hogere temperatuur	Ja
3.5	De operateur weet dat er verschil is in weerstand bij verschillende weefseltypen	Lagere weerstand bij waterrijke weefsels. Van laag naar hoog: prostaat, spier (60-75% water), vet (80% vet/20% water), littekenweefsel (collageen)	Nee
3.6	De operateur kan de twee voornaamste manieren van activatie bij monopolaire	Ene voor snijden (GEEL) en andere voor coagulatie (BLAUW).	Ja

#	Eindterm	Antwoord / opmerking / toelichting	Practicum (ja/nee)
	elektrochirurgie benoemen		
3.7	De operateur kan benoemen dat er verschillende settings zijn per activatievorm	Heet per firma anders (bijlage tabel). Bijv. bij CUT: pure/low, blends 1,2,3 etc., high Bijv. bij COAG: soft/low, blend, high/forced, spray/fulgurate	Ja
3.8	De operateur kan uitleggen wat het voornaamste elektrische verschil is tussen deze settings	Alleen bij de laagste cut setting (bijv. "pure") is de golfvorm een zuivere sinus golf. Bij de hogere settings wordt het gepulst: steeds hoger piekvoltage met steeds langere pauzes tussen de pulsen. Bij coag nog meer dan bij cut.	Nee
3.9	De operateur kan uitleggen wat de voornaamste invloed is van deze signalen is op cellen	Het coaguleersignaal warmt het minder op dan het snijsignaal waardoor dit meer een stollend (coagulerend) weefseffect heeft dan een snijeffect (verdampen van cellen)	Nee
3.10	De operateur kan het weefseffect bij contact verklaren	Bij contact met weefsel spreiding van stroom over groot volume, desiccatie en "contact-coagulatie"	Nee
3.11	De operateur kan het effect van verschillende settings op contact-coagulatie verklaren	Hoe hoger het piekvoltage hoe oppervlakkiger de coagulatie (dieper weefsel krijgt tijd om af te koelen). Meestal is diepte gewenst bij contact coagulatie, dus setting met laag piekvoltage (bijv. pure cut, maar juist niet om te snijden!).	Ja
3.12	De operateur kan het grote risico bij contactcoagulatie te benoemen en weet hoe dit te voorkomen	Verkleving/carbonisatie weefsel op boelektrode waardoor bloedingen mogelijk zijn. Voorkomen door gebruik setting met lage piekspanning (zoals pure cut)	Nee
3.13	De operateur kan verklaren hoe vonken worden gemaakt en waarom dat van belang is voor het weefseffect	Vonken ontstaan bij kleine afstand maar geen contact, en voldoende voltage. Een vonk is hoge stroom in klein volume. Spreiding van vonken bepaalt totale weefseffect.	Nee
3.14	De operateur kan verklaren hoe het weefseffect verandert met de verschillende settings bij snijden (geen contact)	CUT settings met oplopend piekvoltage. Pure/low cut snijdt makkelijkst maar weinig hemostase. Hogere settings steeds meer coagulatie, snijden wordt trager, bij hoogste settings veel hemostase, maar lastig snijden en meer weefselschade aan de randen	Ja
3.15	De operateur kan verklaren hoe het weefseffect verandert bij coaguleren zonder contact met verschillende settings	Bij de settings met hoger piekvoltage zijn de vonken heter en spreiden uit, coagulatie is oppervlakkiger. Meest extreem is fulgurate/spray, voor oppervlakkige coagulatie van diffuse bloeding.	Ja
3.16	De operateur kan verklaren hoe het weefseffect verandert bij bipolair coaguleren met verschillende settings	Wordt vaak gebruikt voor contact coagulatie van kanaalvormige structuren, maar snijden ook mogelijk met geschikte instrument. Settings lijken op CUT bij monopolair (laag piekvoltage, gezien de korte afstand tussen de twee elektrodes). Effect van settings met hoger piekvoltage vergelijkbaar met monopolair.	Ja
4. Technologie: instrumenten en hun toepassing			
4.1	De operateur kiest het juiste type instrument om het	- Om te snijden: Naald, mes of spatel elektrode	Ja

#	Eindterm	Antwoord / opmerking / toelichting	Practicum (ja/nee)
	gewenste weefseffect te bereiken.	<ul style="list-style-type: none"> - Om weefsel weg te halen: Lus, pincet of conisatie elektrode - Om te dessiceren/coaguleren (contact): Bol, lus of pincet elektrode - Om te coaguleren (non-contact): Bol, naald, mes of spatel elektrode - Voor vessel sealing: klem - Voor Argon plasma coagulatie: Argon plasma elektrode 	
4.2	De operateur koppelt het instrument op de juiste manier aan.	<ul style="list-style-type: none"> - Diathermiesnoer aansluiten in de daarvoor bestemde opening. - Diathermiesnoer eventueel koppelen met de rookafzuiging. 	Ja
4.3	De operateur kan benoemen wat de invloed van de vorm van het instrument is op het weefseffect.	<p>Kleiner contactoppervlak zorgt voor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - grotere stroomdichtheid, - grotere kans op vonken, - minder mechanische weerstand van het weefsel, - smallere incisie. 	Ja
4.4	De operateur past de juiste techniek toe om te snijden.	<ul style="list-style-type: none"> - Er wordt geen mechanische druk op het weefsel uitgeoefend. - De snelheid is zodanig dat de elektriciteit zijn werk doet, maar er geen onnodige coagulatie/carbonisatie optreedt. 	Ja
4.5	De operateur past de juiste techniek toe om te coaguleren (contact, non-contact en Argon plasma).	Zie 4.1	Ja
4.6	De operateur past de juiste techniek toe om vessel sealing te bewerkstelligen.	Zie 4.1	Ja
4.7	De operateur past de juiste techniek toe om weefsel te dessiceren.	Zie 4.1	Ja
4.8	De operateur past de juiste techniek toe om bloedingen te stelpen.	- Non-contact coagulatie met hoge spanning om dieptewerking te beperken	Ja
4.9	De operateur voert de juiste stappen uit wanneer niet het beoogde effect wordt bereikt.	<ul style="list-style-type: none"> - Instellingen controleren - Aansluiting controleren - Isolatieschade uitsluiten 	Ja
4.10	De operateur controleert regelmatig het snijvlak of coagulatiegebied.	<ul style="list-style-type: none"> - Gewenste effect - Diepte incisie/coagulatie/dessicatie - Ontstaan van bloedingen - Mate van carbonisatie 	Ja
5. Technologie: instellingen apparatuur			
5.1	De operateur kan het geschikte vermogen kiezen en het getal op het display duiden	Per activatieknop is setting met bijbehorende vermogen in te stellen. Meestal aanduiding in watts, bij moderne apparaten soms kwalitatieve aanduiding. Bepaalt overall snelheid en sterkte van het effect. Aangeduide vermogen is echter soms maximum, soms werkelijke vermogen, niet te vergelijken tussen firma's.	Ja

#	Eindterm	Antwoord / opmerking / toelichting	Practicum (ja/nee)
5.2	De operateur weet het voornaamste verschil te benoemen tussen een Erbe en een Covidien apparaat	Erbe is spanningsgestuurd, doel is een gelijkmatig soort vonken en dus weefseffect door constante piekspanning over verschillende weefsels. Covidien is vermogensgestuurd, doel is constante warmteafgifte, snijsnelheid over verschillende weefsels. NB er zijn tegenwoordig ook tussenvormen bij beide firma's.	Nee
5.3	De operateur kan uitleggen dat een vermogensgestuurd toestel niet geactiveerd moet worden voordat deze op de gewenste plek is	Door de hoge luchtweerstand zal het toestel een hoge piekspanning instellen immers het vermogen blijft gelijk. Wanneer het ingeschakeld apparaat alsnog bij een object met lagere weerstand wordt gehouden kan er even een heel hoge stroom gaan lopen.	Nee
5.4	De operateur kan uitleggen dat een spanningsgestuurd toestel niet te dicht bij de patiëntplaat geactiveerd moet worden	Dan wordt de weerstand heel laag. Voor constant vonk effect zal toestel er meer stroom inpompen (verlagen interne weerstand), daardoor te veel vermogen en lokale opwarming.	Nee
5.5	De operateur weet dat handschoendoorslag vooral bij een coagulatiesignaal optreedt	Hogere piekspanningen geven een grotere kans op doorslag	Nee
6. Technologie: minimaal invasieve chirurgie			
6.1	De operateur kan uitleggen waarom de toepassing van elektrochirurgie bij minimaal invasieve procedures bijzondere aandacht verdient	Beperkt zichtveld van de operateur gecombineerd met de nabijheid van andere weefsels zorgt er voor dat eventuele ongewenste effecten niet of (te) laat worden opgemerkt. De consequenties kunnen echter groot zijn	Nee
6.2	De operateur kan uitleggen wat de meest voorkomende risico's zijn bij minimaal invasieve chirurgie	Isolatiebeschadiging, capacatieve koppeling, directe koppeling	Nee
6.3	De operateur kan uitleggen wat isolatiebeschadiging is, wat de ongewenste effecten er van zijn en hoe dit voorkomen kan worden	Als de isolatie van het instrument beschadigd is tussen het punt waar de stroom het instrument ingekoppeld wordt en de actieve tip, kan de stroom een ander pad kiezen naar de neutrale plaat en ongewenste chirurgische effecten veroorzaken, bijvoorbeeld in de vorm van brandwonden. Tijdens laparoscopische ingrepen zal deze schade veelal buiten het zicht van de operateur zijn en hierdoor nog ernstigere effecten kunnen hebben.	Nee
6.4	De operateur kan uitleggen wat directe koppeling is, wat de ongewenste effecten er van zijn en hoe dit voorkomen kan worden	Als met een geactiveerd instrument een ander, geleidend, instrument wordt aangeraakt, zal, bij gebruik van monopolaire diathermie, de stroom ook door dit andere instrument kunnen lopen en zo op een ongewenste plaats een brandwond kunnen veroorzaken.	Nee

#	Eindterm	Antwoord / opmerking / toelichting	Practicum (ja/nee)
		Directe koppeling kan ook optreden richting de gebruiker, bij een gaatje in de handschoen of hydratatie van de handschoen.	
	De operateur kan het begrip capacitieve koppeling uitleggen, wat de ongewenste effecten er van zijn en hoe dit voorkomen kan worden	Een geleidend instrument met een isolatielaag kan zich in combinatie met een ander geleidend instrument of trocar gedragen als een condensator. Doordat bij elektrochirurgie met wisselspanning gewerkt wordt, zal dit een stroom opwekken in de andere helft van de condensator, het andere geleidende instrument of de geleidende trocar. Als dit instrument of deze trocar een groot contactoppervlak met het weefsel heeft, zal dit geen grote gevolgen hebben omdat de stroomdichtheid laag zal zijn. Is er echter maar een klein contactoppervlak (bijvoorbeeld bij gebruik van gecombineerde trocars, van staal en plastic) dan zal dit kunnen leiden tot een brandwond bij het contactoppervlak	Nee
6.5	De operateur kan beschrijven welke trocarconfiguratie het minste gevaar geeft op capacitieve koppeling.	- Geen combinatie van metalen en kunststof inserts	Nee
7. Risico's			
Risico's: patiëntplaat			
7.1	De operateur weet waar en hoe hij de patiëntplaat veilig moet positioneren	De patiëntplaat moet met het gehele oppervlak goed contact maken met de huid en zo dicht mogelijk bij het operatiegebied geplaatst worden. De stroomweg tussen actieve elektrode en neutrale elektrode moet kort zijn en door goed doorbloed weefsel lopen.	Ja
7.2	De operateur kan benoemen wat de risico's zijn bij het verkeerd positioneren (verkeerde locatie of niet goed vast) van de patiëntplaat	Risico op brandwonden bij de patiënt.	Nee
Risico's: alternatieve stroomwegen			
7.3	De operateur weet hoe het stroompad loopt	Stroom zoekt de weg van de minste weerstand. Stroompad is dus afhankelijk van het type weefsel en de mogelijke objecten in het lichaam (prothese, lead van pacemaker, etc.).	Nee
7.4	De operateur weet hoe hij moet handelen bij een patiënt met een IED	Bij voorkeur bipolaire chirurgie of ultrasoon gebruiken. Indien dit niet kan, de patiëntenplaat zodanig plaatsen dat het stroompad niet door de IED loopt. Of uitschakelen van het device noodzakelijk is, wisselt per device en patiëntengroep.	Nee
7.5	De operateur weet wat de risico's zijn bij een patiënt met	Er kan opwarming van de leads en/of het device optreden. De werking van de IED kan	Nee

#	Eindterm	Antwoord / opmerking / toelichting	Practicum (ja/nee)
	een IED	hierdoor beïnvloedt worden.	
7.6	De operateur kan de risico's van het gebruik van elektrochirurgie bij patiënten met prothesen benoemen	Opwarming van de prothese. Oplossing is goed positioneren van de patiëntenplaat.	Nee
7.7	De operateur weet wat de risico's zijn van het gebruik van beschadigde instrumenten.	Er kan coagulatie op een ongewenste en onverwachte plek plaatsvinden.	Nee
Risico's: brand			
7.8	De operateur kan de branddriehoek opnoemen.	Brandstof – zuurstof – temperatuur	Nee
	De operateur kan benoemen bij welke elektrochirurgietoepassing de grootste kans is op brand.	Spray coagulatie	Nee
7.9	De operateur kent het brandrisico van desinfectiemiddelen en weet hoe dit te voorkomen.	Wachten met elektrochirurgie totdat het volledig is opgedroogd	Nee
7.10	De operateur kan benoemen welke elementen binnen het operatiegebied het risico op brand verhogen.	<ul style="list-style-type: none"> - Resthitte instrument - Zuurstof - Anesthesiegassen - Alcohol(damp) - Beademingstubes - Methaangassen 	Nee
Risico's: langdurige toepassing			
7.11	De operateur kan benoemen wat de oorzaak van overbelasting van apparatuur is.	Op hoog vermogen de elektrode activeren zonder rustpauzes.	Nee
7.12	De operateur weet dat (langdurige) activatie leidt tot opwarming van de elektrode.	Temperatuurstijging = vermogen * tijd	Nee
7.13	De operateur kan voorzorgsmaatregelen benoemen om brandwonden als gevolg van resthitte te voorkomen.	<ul style="list-style-type: none"> - Instrumentarium in daarvoor bestemde houder terugstoppen - Instrumentarium in het zicht houden bij laparoscopische ingrepen 	Ja
Risico's: vervuiling elektrode			
7.14	De operateur kan benoemen wat de oorzaak is van verkleving van weefsel aan de elektrode.	Carbonisatie als gevolg van te hoog vermogen/te hoge druk op weefsel.	Ja
7.15	De operateur kan benoemen wat de gevolgen zijn van verkleving van weefsel aan de elektrode.	Inefficiënte energieoverdracht → overbelasting apparatuur	Nee
8. Chirurgische rook			
8.1	De operateur kan de schadelijke effecten van chirurgische rook op de gezondheid van het OK-personeel en de patiënt opnoemen.	<ul style="list-style-type: none"> - Verspreiding van virussen - Verspreiding van carcinogene stoffen - Irritatie van de ogen - Irritatie van de luchtwegen - Onsteriliteit werkveld 	Nee
8.2	De operateur kan de technische middelen opnoemen die er zijn om de blootstelling aan	<ul style="list-style-type: none"> - Rookafzuiging bij de elektrode - Mondkapjes met filters - Rookafzuiging in de ruimte 	Ja

#	Eindterm	Antwoord / opmerking / toelichting	Practicum (ja/nee)
8.3	chirurgische rook te vermijden. De operateur kan aangeven welk middel het effectiefst en efficiënts is om blootstelling aan chirurgische rook te vermijden.	- Ruimte ventilatie Rookafzuiging bij de elektrode	Ja
8.4	De operateur kan aangeven hoe het ontstaan van chirurgische rook kan worden voorkomen/ verminderd.	- Gebruik schone elektrode - Beperk het ingestelde vermogen - Beperk de duty cycle	Ja