

IV. ERANSKINA

OSPITALEKO ERRADIOFISIKAKO FEMT

I.– GAI-ZERREDA OROKORRA

a) Erradiazio ionizatzaileen aplikazio klinikoaren alderdi orokorrak:

1.– Erradiofisikako oinarriak:

1.1.– Kontzeptu orokorrak.

1.2.– Egitura atomikoa eta nuklearra. Erradioaktibitatea.

1.3.– Fotoiek eta elektroiek materiarekiko duten elkarrekintza.

1.4.– Printzipio dosimetrokoak. Magnitudeak eta unitateak.

2.– Erradiazio-detekzioa eta -neurketa:

2.1.– Erradiazio-detektagailuen oinarriak eta ezaugarriak.

2.2.– Erradioterapian (RT) eta erradiodiagnostikoan (RXD) erabilitako dosimetroak.

2.3.– Erradiazio-monitoreak. Eremuko eta pertsonako dosimetroak.

2.4.– Dosimetroak kalibratzea.

2.5.– Neurriaren teoria, ezjakintasuna eta tolerantziak.

2.6.– Dosia eta kerma. Magnitude dosimetrokoak eta haien harremanak.

2.7.– Bragg-Gray-en barrunbearen teoria.

3.– Erradiobiologia eta erradiazioaren efektu biologikoak:

3.1.– Erradiobiologiako oinarri nagusiak. Efektu erradiobiologiko motak. Eredu erradiobiologikoak.

3.2.– Erantzun sistemikoa erradiazio ionizatzaileei.

3.3.– Efektu hereditarioak eta efektuak enbrio eta fetuengan.

3.4.– Tumoreen eta ehun osasuntsuen erradiobiologia, tolerantzia-dosia arrisku-organoetan.

3.5.– Giza anatomiaren eta fisiologiaren oinarriak.

4.– Iturri erradiaktiboak eta erradiazioak sortzen dituzten ekipoak:

4.1.– X izpien (RX) ekoizpena eta ezaugarriak. RXko unitateak.

4.2.– Gamma izpien unitateak.

4.3.– Partikula azeleragailuak erradioterapian.

4.4.– Simulagailuak eta OTA simulagailuak.

4.5.– Erabilera klinikoko iturri erradioaktiboak.

b) Kanpo-erradioterapia:

5.– RTko erradiazioen erabilerarekin eta neurriarekin lotutako ekipamendua:

5.1.– Irudiak lortzeko sistemak (OTA, PET, RM).

5.2.– Sorten sistema analizatzailerak 2D eta 3Dn.

5.3.– 3D planifikazio sistemak.

5.4.– Kolimagailu multilaminak (MLC).

5.5.– Irudi portalak kontrolatzeko gailuak.

5.6.– Kalibratze-programak lotutako ekipoetarako.

5.7.– Tratamenduak erregistratzeko eta egiaztatzeako sistemak.

6.– Fotoi sorten dosimetria fisikoa:

6.1.– Fotoi sorta bat deskribatzen duten magnitude dosimetrikoak.

6.2.– Fotoi-sorta maniki batean atenuatzea. Erradiazio sortaren parametroak.

6.3.– Dosiaren 3D banaketa ur-manikian.

6.4.– Eremu bakarreko dosien banaketa pazienteengan.

6.5.– Eremu bakarreko dosien kalkulua.

7.– Fotoi sorten dosimetria klinikoa:

7.1.– Dosien planifikazioa eta kalkulua egiteko sistemak. Bolumenak definitzea eta dosia zehaztea nazioarteko gomendioen arabera.

7.2.– Pazienteen datuak lortzea eta simulazioa. Ordenagailu bidezko tomografiako ekipoak (OTA), irudi-fusioa.

7.3.– Fotoietarako kontsiderazio klinikoak. Fotoi sorten konbinazioa.

7.4.– Tratamendu-plana optimizatzea eta ebaluatzea. Planifikatzaile baten tresnak: BEV, DRR, HDV.

7.5.– Emandako unitate monitorren kalkulua. Algoritmoak.

7.6.– Preskripzioa, erregistroa eta dosiaren txostena.

8.– Elektroi sorten dosimetria fisikoa eta klinikoa:

8.1.– Dosia ardatz zentrolean banatzea.

8.2.– Parametro dosimetrikoak elektroi sortetan.

8.3.– Kontsiderazio klinikoak elektroiekin egindako terapan.

8.4.– Elektroi sortekin egindako tratamenduen planifikazioa.

9.– Fotoi eta elektroi sorten kalibratzea:

9.1.– Ionizazio-ganberetan oinarritutako sistema dosimetrikoak. Zuzenketak.

9.2.– Dosiak zehaztea erreferentziako baldintzetan. Dosimetriako protokoloak.

9.3.– Sortaren kalitatea fotoi eta elektroio sortetarako.

9.4.– Fotoien eta elektroioen megaboltajeko sortak kalibratzea.

9.5.– Akatsak eta ezjakintasunak dosiak neurtzean.

10.– Kalitate-bermea eta -kontrola kanpo erradioterapian:

10.1.– 1566/1998 Errege Dekretua, erradioterapiaren kalitatea kontrolatzeko irizpideei buruzkoa.

10.2.– Erradioterapiaren kalitatea bermatzeko programa baten kudeaketa.

10.3.– Kalitate-bermea ekipamendurako.

10.4.– Ekipamendua onartzeko, erreferentziatzeko eta konstantetasuna egiaztatze probak: segurtasuna, mekanikoak eta dosimetrikoak.

10.5.– Martxan jartzeko neurriak. Ekipamenduaren erreferentzia-egoera.

10.6.– Unitateen eta neurtzeko ekipoen aldizkako egiaztatzeak.

10.7.– Kalitate-bermea tratamenduak aplikatzean.

11.– Prozedura eta teknika bereziak kanpo erradioterapian:

11.1.– Erregistratzeko eta egiaztatze sistemak.

11.2.– In vivo dosimetria (IVD).

11.3.– Erradioterapia konformatua 3D.

11.4.– Erabateko gorputz irradiazioa (EGI).

11.5.– Ebakuntza barneko erradioterapia (EBRT).

11.6.– Erradioterapia estereotaxikoa (SRT).

11.7.– Intentsitate modulatu erradioterapia (IMRT).

11.8.– Irudi bidez zuzendutako erradioterapia (IGRT/VMAT).

11.9.– Erradiokirurgia.

c) Brakiterapia:

12.– Brakiterapiaren hastapenak:

12.1.– Iturri erradioaktiboak brakiterapian (BT).

12.2.– Brakiterapiako tratamenduan sailkapena.

12.3.– Brakiterapiako iturrien ezaugarri fisikoak.

12.4.– Iturria zehaztea. Iturriak kalibratzea.

13.– Erabilera klinikoa eta sistema dosimetrikoak brakiterapian:

13.1.– Ginekologia.

13.2.– Brakiterapia interstiziala.

- 13.3.– Karga diferituko sistemak.
- 13.4.– Prostatako inplanteak.
- 13.5.– Brakiterapia intrabaskularra.
- 13.6.– Dosiak eta bolumenak zehaztea nazioarteko protokoloekin bat etorritz, txostenak egitea.
- 14.– Dosiak kalkulatzeko iturriak kontuan izanik:
 - 14.1.– Dosien kalkuluaren algoritmoak AAPM TG 43.
 - 14.2.– Beste kalkulu-metodo batzuk, noizbehinkako iturrietarako.
 - 14.3.– Planifikazioaren optimizazioa eta ebaluazioa.
- 15.– Kalitate-bermea eta -kontrola brakiterapian:
 - 15.1.– Kalitatea bermatzeko programa brakiterapian.
 - 15.2.– Iturrien, neurtzeko ekipoen eta aplikagailuen kalitatearen kontrola.
 - 15.3.– BTko planifikazio-sistemaren kalitatearen kontrola.
 - 15.4.– Nazioko zein nazioarteko kalitate-arau eta -gomendioak brakiterapian.
- d) Erradiodiagnostikoa:
 - 16.– Irudi bidezko diagnostikoaren oinarritzko kontzeptuak:
 - 16.1.– Irudiak lortzeko modalitateak.
 - 16.2.– RXek materiarekin duten elkarrekintza RXDaren esparruan.
 - 16.3.– RXen atenuazioa. Geruza hemimurritzalea (HVL).
 - 16.4.– Magnitude dosimetrikoak diagnostikoan (eraginpean egotea, kerma, dosia...).
 - 16.5.– Irudien tratamendua: berreraikitze iragazkiak eta algoritmoak.
 - 16.6.– Irudiaren kalitatea: zarata, erresoluzioa eta kontrastea. Transferentzia-funtzioa (MTF).
 - 17.– Erradiologia diagnostikoa:
 - 17.1.– RXen ekoizpena. RX hodiak eta sorgailuak.
 - 17.2.– Irudi-sistemak erradiologia konbentzionalean eta fluoroskopian. Irudiaren kalitatea.
 - 17.3.– Mamografia eta ziztada-mahaiak.
 - 17.4.– Hortzetako ekipoak.
 - 17.5.– Teleaginteak.
 - 17.6.– Arku kirurgikoak, ekipo baskularrak eta hemodinamikako ekipoak.
 - 17.7.– Litotrizia.
 - 17.8.– Hezurretako dentsitometria.
 - 17.9.– Ordenagailu bidezko tomografia.

17.10.– Erradiologia digitala.

17.11.– Sareko sistema diagnostikoak (PACS).

17.12.– Gailu laguntzaileak (saretxoak, errebelatzaileak, erradiografia digitaleko irakurgailuak, esposimetria automatikoko sistemak, etab.).

18.– Irudi bidezko diagnostikoko beste sistema batzuk:

18.1.– Erresonantzia magnetikoa.

18.2.– Ultrasoinuak.

19.– Kalitatea bermatzeko programak.

19.1.– Espezifikazio teknikoen definizioa eta ekipoak hautatzea. Onartzeko probak, hasierako erreferentziako egoera eta konstantetasuna.

19.2.– 1976/1999 Errege Dekretua, erradiodiagnostikoko kalitate-irizpideei buruzkoa.

19.3.– Kaudimen aitortuko erakundeen arauak eta gomendio teknikoak.

19.4.– Erradiodiagnostikoko kalitatea kontrolatzeko Espainiako protokoloa.

19.5.– Babes Erradiologikoko Programa.

20.– Dosimetria erradiodiagnostikoan:

20.1.– Magnitudeak eta unitateak.

20.2.– Erradiodiagnostikoan erabilitako erradiazio-detektagailuak.

20.3.– Sortaren ezaugarri nagusiak.

20.4.– Pazienteentzako dosien kalkulua: kalkulatzeko metodoak eta programak.

20.5.– Dosimetria dosi handiko prozedura konplexuetan.

20.6.– Erreferentzia-mailak.

e) Medikuntza Nuklearra:

21.– Medikuntza Nuklearrean erradiazio ionizatzaileen aplikazio diagnostikoen eta terapeutikoen oinarri fisiko eta klinikoak.

22.– Medikuntza Nuklearreko instalazioak:

22.1.– Medikuntza Nuklearreko instalazioen ezaugarriak.

22.2.– Aplikazio diagnostikoak eta terapeutikoak (terapia metabolikoa): erradionuklidoak, ezaugarri fisikoak, zinetikoak eta banaketakoak.

22.3.– Teknika dosimetrikoak, kontsiderazio erradiobiologikoak eta pazientearen maneia.

22.4.– Instalazioen diseinua.

23.– Medikuntza Nuklearrari lotutako ekipamendua:

23.1.– Gammaganbera planarrak eta SPECT sistemak.

23.2.– Gamma eta beta kontagailuak.

23.3.– Ebakuntza barneko gongoil zentinelaren zundak.

23.4.– PET/CT.

23.5.– Aktibimetroak.

24.– Medikuntza Nuklearrean erabiltzen diren erradionukleidoak:

24.1.– Ezaugarri fisikoak.

24.2.– Erradionukleidoen erabilera klinikoak.

24.3.– Material erradiaktiboaren kudeaketa.

25.– Medikuntza Nuklearraren kalitatea bermatzeko programak:

25.1.– 1841/1997 Errege Dekretua, medikuntza nuklearraren kalitate-irizpideei buruzkoa.

25.2.– Kaudimen aitortuko erakundeen arauak eta gomendio teknikoak.

25.3.– Medikuntza Nuklearrean kalitatea kontrolatzeko Espainiako protokoloa.

26.– Pazientearentzako dosimetria Medikuntza Nuklearrean:

26.1.– Magnitudeak eta unitateak.

26.2.– Pazienteentzako dosien kalkulua aplikazio diagnostikoetan eta terapeutikoetan. MIRD eredua.

26.3.– Erreferentzia-mailak. Dosimetria klinikoa eta ohiko dosiak diagnostikoko prozedura estandarretan.

f) Babes erradiologikoa:

27.– Babes Erradiologikoko Sistema:

27.1.– Babes Erradiologikoaren printzipioak.

27.2.– Magnitudeak eta unitateak Babes Erradiologikoan.

27.3.– Erradiazioa detektatzea Babes Erradiologikoan: ekipoak, kalitate-kontrola, kalibratzeak eta egiaztatzeak.

27.4.– ALARA printzipioa. Justifikazioa eta optimizazioa.

27.5.– Dosi-mugatzeak eta erreferentzia-mailak.

28.– Legeria:

28.1.– Legeri orokorra:

– 1132/1990 Errege Dekretua, pazienteen babes erradiologikoaren oinarritzko neurri buruzkoa.

– 815/2001 Errege Dekretua, pertsonen babes erradiologikorako erradiazio ionizatzaileak erabiltzearen gaineko justifikazioari buruzkoa.

– 783/2001 Errege Dekretua, erradiazio ionizatzaileen kontrako babes sanitarioari buruzko araudia onartzen duena.

28.2.– Legeri espezifikoa:

– 1836/1999 Errege Dekretua, instalazio nuklear eta erradioaktiboetarako buruzko araudia onartzen duena, 35/2008 EDk aldatutakoa.

– 1085/2009 Errege Dekretua, RX aparatuak diagnostiko medikorako instalatzeari eta erabiltzeari buruzko araudia onartzen duena.

29.– Babes Erradiologikoaren aplikazioa esparru sanitarioan.

29.1.– Ebakuntza aurreko babes erradiologikoa:

– RXD, RT eta MN instalazioen diseinua.

– Blindajeak kalkulatzeko.

29.2.– Ebakuntza barneko babes erradiologikoa:

– Eremuen eta langileen sailkapena. Zonaldeak seinalezatzea.

– Langileen eta eremuaren zaintza dosimetricoa. Zaintza medikoa.

– Jarduteko arauak.

– Instalazioak egiaztatzea.

– Hondakin erradioaktiboak kudeatzea.

30.– Babes erradiologikoa egoera berezietan:

30.1.– Dosiak kalkulatzeko ezustean eraginpean egoterakoan, sartzea eta kutsadura.

30.2.– Larrialdien kudeaketa. Larrialdi-simulazioak.

GAI-ZERRENTA OROKORRAREN BIBLIOGRAFIA

1.– Introduction to Health Physics Cember H. 3. edizioa. New York. McGraw-Hill. 1996.

2.– The Physics of Radiology Johns HE, Cunningham JR. 4. edizioa. Springfield (USA): Charles C. Thomas Pub. 1983.

3.– The Physics of Radiation Therapy. Khan FM. 2. edizioa. Baltimore (USA): Williams & Wilkins. 1994.

4.– Treatment Planning in Radiation Oncology. Khan FM. Roger A. Potish Lippincott Williams & Wilkins. 2000.

5.– Handbook of radiotherapy physics: theory and practice. P Mayles, A. Nahum and JC Rosenwald. Taylor & Francis Group. 2007.

6.– Radiation Oncology Physics: A handbook for teachers and students. E.B. Podgorsak Editor, IAEA. 2005.

7.– Bases anatómicas del diagnóstico por imagen. P. Fleckenstein, J. Trannum-Jensen Harcourt, 3. edizioa. 2016ko maiatza. ISBN 9788491130000.

8.– Rayonnements ionisants. Effets de faibles doses. H. Vannarcke, L. Baugnent-Mahieu, J.P. Culot, P. Covaert, L. Holmstock. Ondraf. 1996.

- 9.– An Introduction to Radiobiology. A.H.W. Nias. Wiley. 2000.
 - 10.– A categorial Course in Physics: Technology update an Quality Improvement of Diagnostic x-ray Imaging Equipment. Syllabus 1996. R.S.N.A. 1996.
 - 11.– Radiation Instruments. Herman Cember. Medical Physics Publishing. 2001.
 - 12.– Internal Radiation Dosimetry. Otto G. Raabe. Medical Physics Publishing. 1994.
 - 13.– Applications of New Technology: External Dosimetry. Jack Higginbotham. Medical Physics Publishing. 1996.
 - 14.– Filtros de imagen en Medicina Nuclear. By Rafael Puchal Añé. 2017.
 - 15.– Tomografía en Medicina Nuclear. Mariana Levi de Cabrerías. El Comité de instrumentación y garantía de calidad de Alasbimin. 1999.
 - 16.– Small Field Dosimetry in Radiosurgery. Luis Núñez/Francisco Sánchez-Doblado. Dynarad. 1999.
 - 17.– Total Body Irradiation prior to bone marrow transplantation. F. Sánchez-Doblado, U. Quast, R. Arrans, L. Errarquin, B. Sánchez-Nieto, J.A. Terrón.
 - 18.– Principles of Radiological Physics. 2nd edition. Robin Wilks. Churchill Livingstones. 1997.
 - 19.– The Physics of Radiotherapy X-rays from Linear Accelerators. Peter Metcalfe, Tomas Kron, Peter Hoban. Medical Physics Publishing. 1997.
 - 20.– Medical Imaging Physics. 4th edition. William Hendee, E.Russell Retenour. Wiley-Liss Inc. 2002.
 - 21.– The essential Physics of Medical Imaging. 2nd edition. Bushberg, Seibert, Leidholdt, Boone. Lippincott Williams & Wilkins. 2002.
 - 22.– Introducción a la Imagen Radiográfica Médica. Robert J. Pizzutiello, John E. Cullimam. Kodak S.A. 2000.
 - 23.– Physics for Diagnostic Radiology. 3rd edition. Dendy P., Heaton B. 2012. ISBN: 9781439896402.
 - 24.– Manual de radiología para técnicos. 11. edizioa. Stewart C. Bushong. Elsevier España. Madril. 2017.
 - 25.– Interventional Fluoroscopy. Stephen Balter. Wiley-Liss Inc. 2001.
- Beste iturri bibliografiko batzuk:
- 26.– Fisika Medikoko Espainiako Elkartearen argitalpenak (SEFM).
 - 27.– Babes Erradiologikoko Espainiako Elkartearen argitalpenak (SEPR).
 - 28.– American Association on Physics Medical (AAPM) erakundearen argitalpenak.
 - 29.– Segurtasun Nuklearreko Kontseiluaren (CSN) argitalpenak.
 - 30.– Babes Erradiologikoko Nazioarteko Batzordearen (ICRP) argitalpenak.
 - 31.– Energia Atomikoko Nazioarteko Agentziaren (IAEA) argitalpenak.
 - 32.– Unitate Erradiologikoetako Nazioarteko Batzordearen (ICRU) argitalpenak.

II.– GAI-ZERRENDATA KOMUNA

1.– Lanbide sanitarioen antolamendurako arau orokorrak. Lanbide sanitarioetan aritzea. Profesionalen parte-hartzea.

2.– Osasun Sistema Nazionalaren kohesioko eta kalitateko xedapen orokorrak. Prestazioak. Kalitatea. Parte-hartze soziala.

3.– Osasun-zerbitzuetako estatutupeko langileen esparru-estatutuaren arau orokorrak. Eskubideak eta betebeharrak. Estatutupeko langile finkoaren izaera eskuratzea eta galtzea. Ordainsariak. Lanaldia, baimenak, lizentziak. Bateriaezintasunak.

4.– Euskadiko Antolamendu Sanitarioaren Legearen Xedapen Orokorrak. Euskadiko osasun-sistema: antolamendua eta herritarren eskubideak eta betebeharrak. Kontratu-programa. Osakidetza-Euskal osasun zerbitzua Ente Publikoaren konfigurazioa. Zuzendaritza-antolakuntza. Kudeaketa-araubidea.

5.– Osakidetza-Euskal osasun zerbitzua Ente Publikoaren definizioa. Xedeak. Antolaketa gidaria: zerrendatzea. Zuzendaritza Nagusia: sormena. Zerbitzu-erakundeak: lege-aitorpena.

6.– Pertsonen eskubideak eta betebeharrak Euskadiko osasun-sisteman.

7.– Pazientearen autonomiaren gaineko printzipio orokorrak, eta eskubideak eta betebeharrak informazio eta dokumentazio klinikoko gaitetan. Informazio sanitarioarako eskubidea. Intimitaterako eskubidea. Pazientearen autonomiaren errespetua. Historia klinikoa. Alta-txostena eta bestelako dokumentazio klinikoa.

8.– Osasunaren arloko aurretiazko borondateak.

9.– 3/2018 Lege Organikoa, abenduaren 5ekoa, Datu Pertsonalak Babestekoa eta Eskubide Digitalak Bermatzekoa. Xedapen orokorrak: legearen xedea eta hildako pertsonen datuak. Datuak babestearen printzipioak. Pertsonen eskubideak.

10.– Emakumeen eta Gizonen berdintasunerako Legearen xedea. Printzipio orokorrak. Jazarpen sexista.

11.– Marko Estrategikoa. Osasun Saila. 2021-2024.

12.– Osasun Plana. Euskadiko Osasun Politikak 2013-2020.

13.– Pazientearen Segurtasun Estrategia Osakidetza 2020.

14.– Euskadiko Arreta Soziosanitarioko Estrategia (2021-2024).

15.– Osakidetza Euskararen Erabilera Normalizatzeko III. Plana 2022-2028: Erakundearen irudia eta komunikazioa. Paziente eta erabiltzaileekiko harremanak. Kanpoko entitateekiko harremanak.

GAI-ZERRENDATA KOMUNAREN BIBLIOGRAFIA

1.– 44/2003 Legea, azaroaren 21ekoa, Lanbide Sanitarioen Antolamenduari buruzkoa.

2.– 16/2003 Legea, maiatzaren 28koa, Osasun Sistema Nazionalaren kohesioari eta kalitateari buruzkoa.

3.– 55/2003 Legea, abenduaren 16koa, Osasun-zerbitzuetako estatutupeko langileen esparru-estatutuarena.

4.– 8/1997 Legea, ekainaren 26koa, Euskadiko Antolamendu Sanitarioarena.

5.– 255/1997 Dekretua, azaroaren 11koa, Osakidetza-Euskal osasun zerbitzua Ente Publikoaren Estatutu Sozialak ezartzen dituenak.

6.– 147/2015 Dekretua, uztailaren 21koa, Euskadiko osasun-sisteman pertsonen Eskubideei eta Betebeharrei buruzko Adierazpena onartzen duena.

7.– 41/2002 Oinarrizko Legea, azaroaren 14koa, pazientearen autonomiari eta informazio eta dokumentazio klinikoaren arloko eskubide eta betebeharrei dagokiena.

8.– 7/2002 Legea, abenduaren 12koa, osasun arloko aurretiazko borondateena.

9.– 3/2018 Lege Organikoa, abenduaren 5koa, Datu Pertsonalak Babestekoa eta Eskubide Digitalak Bermatzekoa.

10.– 4/2005 Legea, otsailaren 18koa, Emakumeen eta Gizonen berdintasunerakoa.

11.– Marko Estrategikoa. Osasun Saila. 2021-2024.

https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/marco_estrategico_2021_2024/eu_def/adjuntos/Marco-Estrategikoa-Osasun-Saila-2021-2024.pdf

12.– Osasun Plana. Euskadiko Osasun Politikak 2013-2020.

<https://www.euskadi.eus/libro/euskadiko-osasun-politikak-2013-2020-politicas-de-salud-para-euskadi-2013-2020/web01-a2ingkli/eu/>

13.– Pazientearen Segurtasun Estrategia Osakidetzan 2020.

https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/cinfo_estrategia_seg_paciente/eu_def/adjuntos/ESTRATEGIA2020_eu.pdf

14.– Euskadiko Arreta Soziosanitarioko Estrategia (2021-2024).

https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/doc_sosa_sociosanitario_estrat/eu_def/adjuntos/estrategia_sociosanitaria_187x280_eu_web.pdf

15.– Osakidetzan Euskararen Erabilera Normalizatzeko III. Plana 2022-2028.

https://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/osk_ii_euskara_plana/eu_def/adjuntos/Osakidetzan-Euskararen-Erabilera-Normalizatzeko-III-Plana.pdf