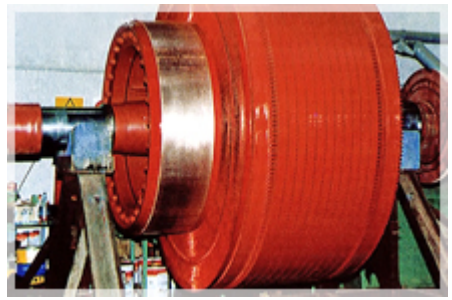
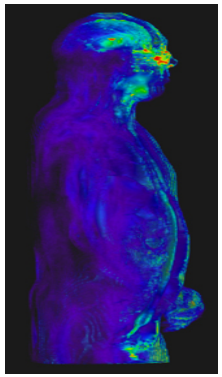
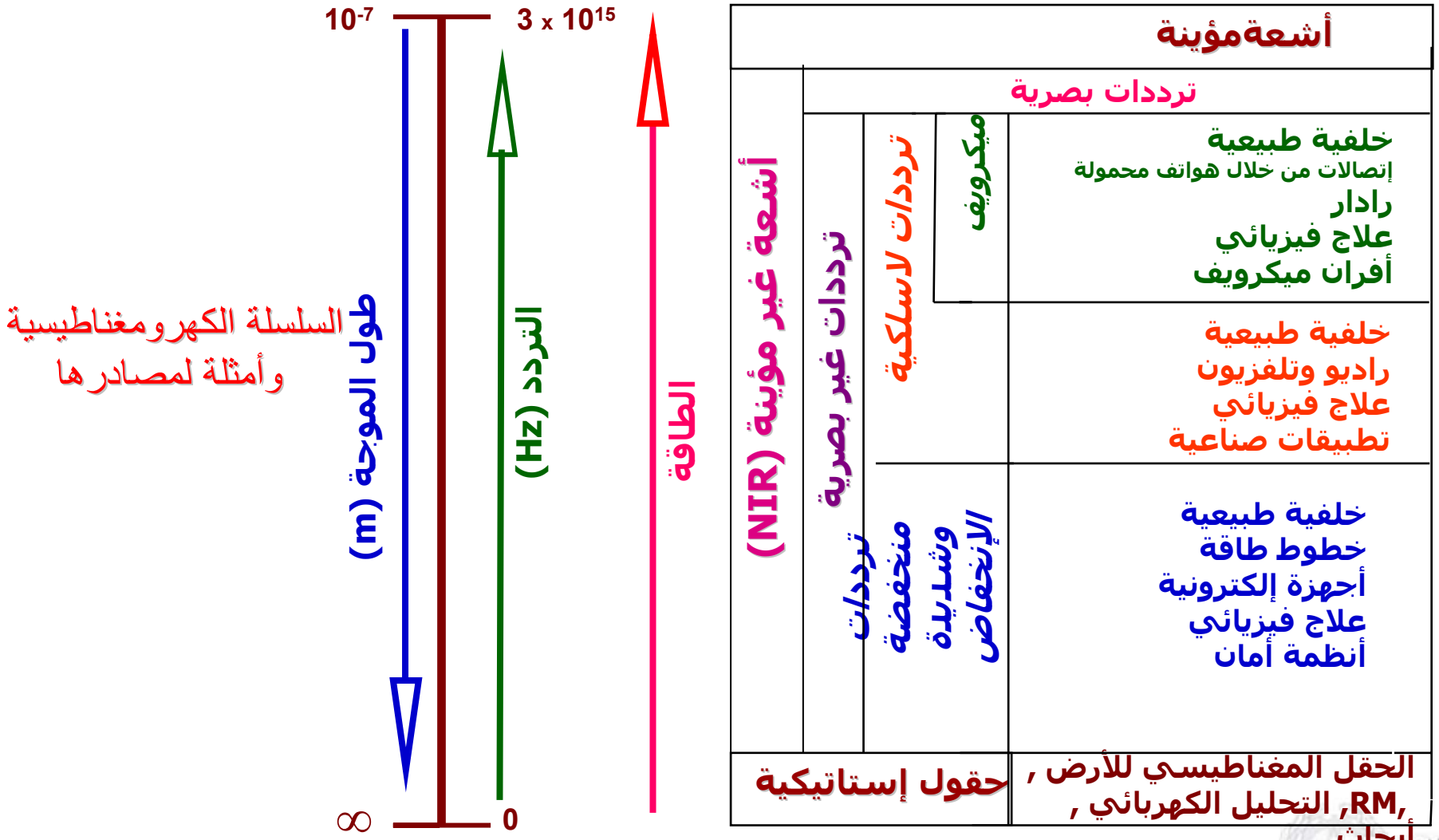


حماية العمال من التعرض للحقول الكهرومغناطيسية

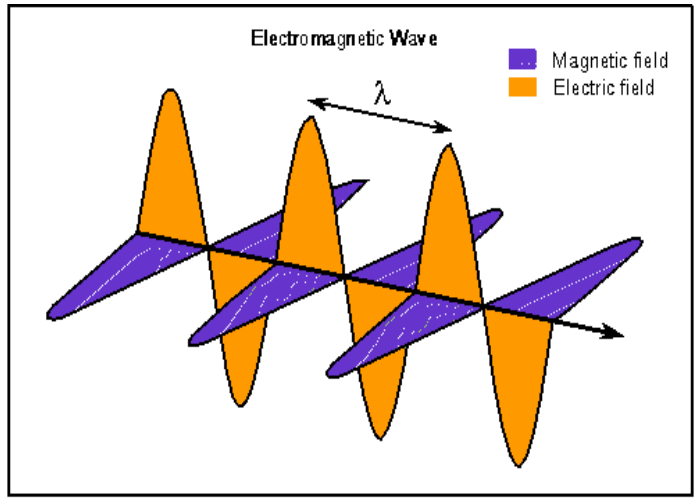



10^{-7}
3×10^{15}
السلسلة الكهرومغناطيسية
وأمثلة لمصادرها
طول الموجة (m)
التردد (Hz)
الطاقة
∞
0
أشعةمؤينة
ترددات بصرية
أشعة غير مؤينة (NIR)
ترددات غير بصرية
ترددات لاسلكية
ميكروويف
خلفية طبيعية
إتصالات من خلال هواتف محمولة
رادار
علاج فيزيائي
أفران ميكروويف
خلفية طبيعية
راديو وتلفزيون
علاج فيزيائي
تطبيقات صناعية
ترددات منخفضة وشديدة الإنخفاض
خلفية طبيعية
خطوط طاقة
أجهزة إلكترونية
علاج فيزيائي
أنظمة أمان
حقول إستاتيكية
الحقل المغناطيسي للأرض , RM, التحليل الكهربائي , أبحاث

التردد (cicles / s,f) يتم قياسه من خلال الـ Hertz (Hz) ومضاعفاته.

1. kiloHertz (kHz) (10^3 Hz)
2. MegaHertz (MHz) (10^6 Hz)
3. GigaHertz (GHz) (10^9 Hz)
4. TeraHertz (THz) (10^{12} Hz)

طول الموجة (λ) يتم قياسه بالمتر (m) ومضاعفاته وكسوره.
يرتبط التردد وطول الموجة مع بعضهما بشكل عكسي
وتتناسب طاقة الإشعاع بشكل مباشر مع التردد.



تعتبر الحقول الكهربائية والمغناطيسية بمثابة الموجة الكهرومغناطيسية, باستثناء حالة "الموجة المسطحة". (مثلاً بعيداً عن المصدر) لابد من قياس كلاً منهما بشك منفصل

تصنيف عام للترددات الغير بصرية:
- حقول إستاتيكية (f < 1 Hz)
- حقول ذات تردد منخفض جداً (1 – 300 Hz) (ELF)
- حقول ذات تردد منخفض (300 Hz – 100 kHz)
- حقول ترددات لاسلكية (100 kHz – 300 GHz)
- ميكروويف 300 MHz – 300 GHz إحدى فروع الترددات اللاسلكية

الترددات الغير بصرية (0 – 300 GHz)

الحقول الإستاتيكية , ELF, الحقول ذات التردد المنخفض, الترددات اللاسلكية

التأثيرات على الصحة

تأثير مباشر

إفتراضي (طويل المدى)

تأثير غير مباشر

محدد (حاد, قصير المدى)

يرجع عادة لحدوث تداخل بين الحقل و أجهزة طبية.
مزروعة (Pacemakers)
أو أجهزة معدنية (Prothesis). تتغير الحدود العتبية بشكل كبير ولكنها منخفضة.

تأثير فوري أو غير فوري على الصحة بسبب التفاعل بين الحقل ونسيج الجسد. تم تحديد الحدود العتبية.

فيما يلي وصف موسع للتأثيرات الحادة!!

الحقول المغناطيسية الإستاتيكية (F < 1 Hz)

تعمل بشكل أساسي من خلال إضطراب الأيونات المتحركة في سوائل الجسد (خاصة الدماء) و في الأنسجة سريعة الإهتياج (مثل القلب والنظام العصبي). ليست هناك كميات أو وحدات متاحة:

يتم التعامل فقط مع الحقل الخارجي.(يتم عادة الإشارة إلى الحقل المغناطيسي من خلال المصطلح "التخليق المغناطيسي" والذي يتم قياسه بـ Tesla – T . دوار, إحساس بالغثيان ومذاق معدني عند المتطوعين ممن يحركون رأس الحقل المغناطيسي بالنسبة للحقول الأكثر من 2 T , بينما ليس هناك دليل على وجود تأثيرات على الإنسان بالنسبة للحقول الأقل من 2T .

الحقول الكهربائية والمغناطيسية منخفضة التردد (1 Hz – 100 kHz), مع إشارة خاصة لحقول الـ 50 Hz

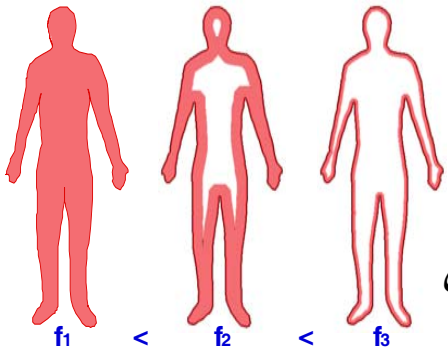
في حالة ترددات أقل من 1 تعتبر طريقة التفاعل الرئيسية هي حمل تيارات كهربائية في الأنسجة سريعة التهيج (الأعصاب والعضلات). الكمية الفيزيائية: كثافة التيار المُحمل (والذي يتم قياسه بالـ milliAmpere/m2 – mA/m2. في حالة كثافة التيار المولد التي تزيد عن 10 mA/m^2 قد يحدث تنشيط كهربائي للأنسجة العصبية والقلبية وقد ينتج عن ذلك عواقب ضارة.

الترددات اللاسلكية (100 kHz – 300 MHz)

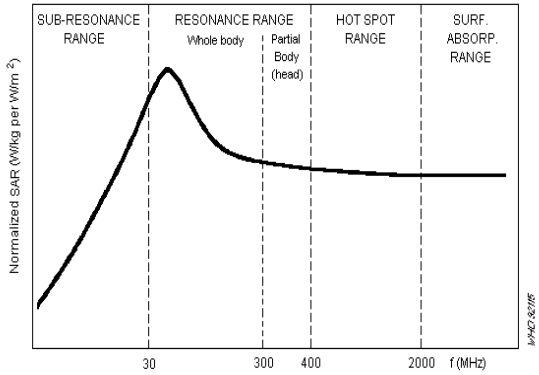
مع زيادة التردد يصبح إمتصاص الطاقة أكثر أهمية طبقاً للتيارات المُحملة وتمثل طريقة العمل الوحيدة للترددات الأقل من 10 MHz . تتبدد الطاقة التي تم إمتصاصها على هيئة حرارة. الكمية الفيزيائية الحاسمة هي معدل الإمتصاص Specific Absorption Rate (SAR) , والذي يتم قياسه بـ Watt/kg من وزن الجسم (W/kg)

بناءاً على معدل الأمتصاص (العام أو الموضعي), قد تكون التأثيرات الحرارية مهمة لبعض الأعضاء مثل العينين, الغدد التناسلية عند الذكور و الجهاز القلبي. ويعتبر معدل أمتصاص للجسد بأكمله 4 w/ kg بمثابة الحدود العتبية للتأثيرات العصبية وتأثيرات الغدد الصماء والمتعلقة بالضغط الحراري

إختراق الترددات اللاسلكية إلى الجسم طبقاً للتردد: إذا كان أعلى من قيمة الرنين, يصبح الإشعاع أقل إختراقاً بشكل تدريجي, وإذا كان التردد أكبر من 10 GHz يتم إمتصاصه بالكامل إلى الجلد.



يعتمد معدل الإمتصاص على التردد. الحد الأقصى حوالي 100 MHz (من 10 إلى 300 MHz هو نطاق الرنين): أما إذا كان أعلى أو أقل من هذه القيمة فينخفض بشكل سريع.



اللجنة الدولية للحماية من الأشعة الغير مؤينة (*ICNIRP*):

www.icnirp.org

هيئة علمية مستقلة وتمثل المرجعية لكلاً من منظمة الصحة العالمية والإتحاد الأوروبي فيم يخص الأشعة غير المؤينة

ICNIRP. الخطوط الإرشادية لحدود التعرض للحقول الكهربائية والمغناطيسية والكهرومغناطيسية (حتى 300 GHz)

Health Physics 1998; 74: 494-522..

1. **الحماية من التأثيرات الحادة والمعروفة.**
2. **إستخدم عومل الأمان**
3. **حدود التعرض أعلى للعمال منها لعامة الناس**

حدود التعرض الخاصة بالـ **ICNIRP** تتعلق بالتأثيرات المباشرة للحقول الكهرومناطيسية, ولكن ليس بالضرورة في حالة الأثار الغير مباشرة (مثلاً التفاعل مع أجهزة مزروعة).

الكميات الفيزيائية الأساسية (في الجسم)	
كثافة التيار المُحمل	Ampere/m² (A/m²)
معدل الإمتصاص (SAR)	Watt/kg (W/kg)
كثافة الطاقة (only for f > 10 GHz)	Watt/m² (W/m²)

يتم تطبيق الحدود الأساسية ولايتم تجاوزها أبداً

بعض الكميات الفيزيائية المرجعية (في البيئة)

قوة الحقل الكهربائي	**Volt/m (V/m)**
قوة الحقل المغناطيسي	**Ampere/m (A/m)** كما يتم الإشارة إليها كـ تخليق مغناطيسي **(Magnetic Induction)** و يتم قياسها بالـ **Tesla (T)** وكسورها **milliTesla (mT**, 1 mT = 10^{-3} T) و**microTesla (µT**, 1 µT = 10^{-6} T)
كثافة الطاقة	Watt/m² (W/m²)

من الممكن قياس الكميات الفيزيائية المرجعية في البيئة وهي مرتبطة بالكميات الفيزيائية الأساسية, والتي يصعب تحديدها في الجسم. يتم تطبيق المستويات المرجعية على الكميات الفيزيائية المرجعية.

المستويات المرجعية للعمال المعرضين للحقول الكهربائية, المغناطيسية والكهرومغناطيسية في نطاق 300 – 0 (ICNIRP, 1998)

التردد	قوة الحقل الكهربائي (in V/m)	قوة الحقل المغناطيسي (in A/m)	كثافة الطاقة (in W/m²)
Up to 1 Hz	----	$1{,}63 \times 10^5$	----
1 - 8 Hz	20.000	$1{,}63 \times 10^5/f^2$	----
8 - 25 Hz	20.000	$2 \times 10^4/f$	----
0,025 - 0,82 kHz	500/f	20/f	----
0,82 - 65 kHz	610	24,4	----
0,065 - 1 MHz	610	1,6/f	----
1 - 10 MHz	610/f	1,6/f	----
10 - 400 MHz	61	0,16	10
400 - 2000 MHz	$3 \times f^{1/2}$	$0{,}008 \times f^{1/2}$	f/40
2 - 300 GHz	137	0,36	50

ICNIRP, الخطوط الإرشادية الخاصة بحدود التعرض للحقول المغناطيسية الإستاتيكية. Health Physics 1994; 66: 100-106.

العمال	200 mT (الجسد بأكمه, متوسط)
	2 T (الجسد بأكمله , القيمة القصوى)
	5 T الأطراف

ICNIRP, الخطوط الإرشادية الخاصة بحدود التعرض للحقول المغناطيسية الإستاتيكية. Health Physics 2009; 96: 504 – 514.

العمال	2 T (الرأس والجذع)
	8 T (الأطراف)

ISPESL Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro

التوجيهات 2004/40/CE

التوجيهات الفردية رقم 18 والمرتبطة بالبند رقم 16 من توجيهات 89/391/EEC :
المتطلبات الأساسية لحماية العمال من مخاطر السلامة والصحة التي تنشأ أو قد تنشأ عن التعرض إلى الحقول الكهرومغناطيسية (0 Hz وحتى 300 GHz) أثناء تأدية عملهم.

تعتمد التوجيهات على المنطق الخاص بـ ICNIRP

تم تطبيق التوجيهات في إيطاليا من خلال الفقرة الرابعة, العنوان الثامن, من القرار التشريعي رقم 81 لسنة 2008 (البنود 206-212)

تشير توجيهات 2004/40/CE إلى مخاطر صحة وسلامة العمال نتيجة لتأثير عكسي قصير المدى في الجسم البشري يتسبب فيه أساساً وجود تيارات مُحملة وإمتصاص للطاقة, ولكنها لاتتعرض للتأثيرات طويلة المدى أو للمخاطر التي تنتج عن ملامسة مُوصل حي. (بند 1).

وتحدد التوجيهات في البند 2 مايلي:

1. القيم الخاصة بحدود التعرض (جدول 1 من الملحق): والتي تتطابق كمفهوم وكأرقام مع الحدود الأساسية التي وضعتها ICNIRP .
2. القيم الخاصة بالنشاط (جدول 2 من الملحق): والتي تتطابق كمفهوم وكأرقام مع الحدود الأساسية التي وضعتها ICNIRP

تحديد التعرض وتقييم المخاطر (بند 4)

يتعين على صاحب المنشأة تقييم, وفي حالة الضرورة قياس و- أو حساب, مستويات الحقول الكهرومغناطيسية التي يتعرض لها العمال (فيما عدا أماكن العمل المفتوحة للجمهور). في حالة أهميتها, يتم إعتبار مستويات الإنبعاث التي تحددها الشركة المصنعة للأجهزة.

في حالة إجتياز القيم الخاصة بالنشاط, يتعين على صاحب المنشأة أن يقوم بعمل تقييم و في حالة الضرورة يقيس ما إذا تم إجتياز القيم الخاصة بحدود التعرض

يجب أن يتم تخطيط وتنفيذ التقييم والقياسات من خلال أشخاص مختصين في فترات منفصلة. لابد من الإحتفاظ بالبيانات بشكل مناسب. كما يتعين على صاحب المنشأة, أثناء تقييم المخاطر, إعتبار مايلي:

(أ) المستوى, سلسلة التردد, زمن ونوع التعرض
(ب) القيم الخاصة بحدود التعرض والنشاط
(ج) كل ما يتعلق بسلامة وصحة العمال المعرضين للخطر
(د) أي تأثيرات غير مباشرة, مثل:
(1) التفاعل مع أجهزة طبية والكترونية (بما فيها أجهزة القلب أو أية أجهزة مزروعة).
(2) خطر القذف من أجسام أنفاذية في حقول مغناطيسية إستاتيكية مع كثافة تدفق مغناطيسي أعلى من 3 mT
(3) إستخدام أجهزة إنفجارية-كهربائية (مفجرات)
(4) حرائق وإنفجارات تنتج عن إشتعال مواد سريعة الإشتعال من خلال شرارات تتسبب فيها الحقول المحملة, تيارات التلامس أو الشحنات الشرارية.

(ه) وجود أجهزة بديلة تم تصميمها لتقليل مستويات التعرض للحقول الكهرومغناطيسية
(و) ما يمكن الحصول عليه من بيانات مناسبة من الرعاية الصحية
(س) المصادر المتعددة للتعرض
(ح) التعرض المتزامن لأكثر من حقل تردد

من أجل عمل التقييم والقياسات و – أو الحسابات الخاصة بتعرض العمال للحقول الكهرومغناطيسية, لابد من إستخدام القياسات الأوروبية الموحدة التي تم وضعها بمعرفة اللجنة الأوروبية للقياسات الكهربائية والفنية (CENELEC) والتي تغطي النقاط الخاصة بالتقييم والقياسات. أما في غير ذلك فعلى الدول الأعضاء الرجوع لقياسات علمية أخرى أو خطوط إرشادية.

لابد من تسجيل تقييم المخاطر طبقاً للقانون القومي: وقد تحتوي على تبرير من صاحب المنشأة أن طبيعة المخاطر المتعلقة بالحقول الكهرومغناطيسية لا تستدعي القيام بتقييم أكثر تفصيلاً. لابد من تجديد تقييم المخاطر بشكل دوري, خاصة في حالة وجود تغييرات ملحوظة تستدي القيام بالتقييم من جديد أو إذا أظهرت نتائج المراقبة الصحية أهمية ذلك.

إجراءات من شأنها الحد من أو تقليل المخاطر (البند 5)

لابد من القضاء على المخاطر الناتجة عن التعرض للحقول الكهرومغناطيسية أو تقليلها من خلال إستخدام التقنيات المتقدمة والقياسات المتاحة للسيطرة على مصدر الخطر.

طبقاً لتقييم المخاطر, إذا تم إجتياز القيم الخاصة بالنشاط, لابد لصاحب المنشأة أن يضع ويطبق خطة عمل تتضمن إجراءات فنية و – أوتنتظيمية من أجل منع إجتياز القيم الخاصة بحدود التعرض, إلا في حالة أن يُظهر التقييم أن القيم الخاصة بحدود التعرض لم يتم إجتيازها وأنه يمكن إستبعاد المخاطر الخاصة بالأمان.

- تبني طريقة عمل تتضمن تعرض أقل للحقول الكهرومغناطيسية
- إختيار أجهزة تنبعث منها حقول كهرومغناطيسية أقل
- تبني إجراءات فنية بهدف تخفيض إنبعاث الحقول الكهرومغناطيسية بما فيها, في حالة الضرورة, إستخدام الدروع المتشابكة Interlocks Shielding

ث- برامج صيانة جيدة لأجهزة العمل وأماكن ومحطات العمل
ج- تصميم أماكن ومحطات العمل
ح- تقليص فترة وكثافة التعرض
خ- توفير معدات حماية شخصية مناسبة

طبقاً لتقييم المخاطر, لابد من الإشارة إلى أماكن العمل والعمال التي يمكن أن تتعرض لحقول كهرومغناطيسية تجتاز قيم النشاط من خلال لافتات مناسبة طبقاً لما ينص عليه توجيهات EEC / 58 / 92 . لابد من تحديد تلك المناطق وتحديد الأشخاص المصرح لهم بدخولها, إذا أمكن عمل ذلك فنياً.

لابد من عدم تعريض العمال لقيم تجتاز الحدود الخاصة بقيم التعرض.أما إذا تم إجتياز القيم الخاصة بحدود التعرض, رغم الإجراءات التي أتخذها صاحب العمل طبقاً لهذه التوجيهات, لابد أن يتخذ صاحب المنشأة إجراءات فورية من أجل تخفيض التعرض إلى أقل من القيم المسموح بها ولابد أن يضع إجراءات حمائية ووقائية طبقاً لذلك بهدف منع إجتيازها مرة أخرى.

يتعين على صاحب المنشأة تبني الإجراءات الحمائية الخاصة بمتطلبات العمال المعرضين للخطر.

تدريب العمال وتزويدهم بالمعلومات (بند 6)

إستشارة العمال وإشتراكهم (بند 7)

المراقبة الصحية (بند 8)

من أجل منع أية تأثيرات صحية نتيجة التعرض للحقول الكهرومغاطيسية وتشخيصها في أسرع ما يمكن,لابد من توفير مراقبة صحية طبقاً للبند 14 من التوجيهات / 391 / 89 EEC. في أي حال, بمجرد إجتياز حدود التعرض للحدود المسموح بها, لابد من القيام بفحص طبي للعمال المعرضين طبقاً للقوانين والممارسات القومية. إذا تم إيجاد أي ضرر على الصحة نتيجة لهذا التعرض, لابد على صاحب المنشأة أن يعيد تقييم المخاطر.

يتعين على صاحب المنشأة إتخاذ إجراءات مناسبة لضمان أن الطبيب و – أو السلطات الصحية المسئولة عن المراقبة الصحية تستطيع أن تتطلع على نتائج تقييم المخاطر. لابد من الإحتفاظ بنتائج المراقبة الصحية بشكل جيد للتمكن من الإطلاع عليها لاحقاً, أخذين في الإعتبار خصوصية العمال. يمكن لكل عامل, إذا أراد, أن يطلع على ملف الصحة الخاص به.

التطبيق الإيطالي للبند 8 من التوجيهات 2004 / 40 / CE /

(البند 211 من القرار التشريعي 81 لسنة 2008 والخاص بالمراقبة الصحية)

1. يتم عمل المراقبة الصحية بشكل دوري, عادة مرة واحدة سنوياً (أو أكثر إذا أكد ذلك خبير الطب المهني), من التركيز على العمال المعرضين للمخاطر, وأخذ مخرجات تقييم المخاطر في الإعتبار. تستطيع الجهة التفتيشية, من خلال إجراء مُبرر, أن تقوم بتغيير مضمون و توقيت المراقبة الصحية مقارنة بما قرره خبير الطب المهني.

2. لابد من خضوع العمال الذين يثبت تعرضهم لقيم تتخطى الحدود المسموح بها, للفحص الطبي.

تم وضع تاريخ نهائي جديد لتطبيق الدول الأعضاء لتوجيهات 2004 / 40 / CE من خلال توجيهات 2008 / 46 / CE : 30 أبريل 2012 (بدلاً من 30 أبريل 2009). قامت إيطاليا بتطبيق توجيهات 2004 / 40 / CE في العنوان الثامن من القرار التشريعي 81 لسنة 2008 (من خلال تغيير فقط بعض التفاصيل الخاصة بالمراقبة الصحية), إلا أن دخول هذا العنوان حيز التنفيذ قد تم تأجيله حتى 30 أبريل 2012.

تم تكليف الـ CENELEC (Act M/351) من جانب المفوضية الأوروبية لوضع القواعد الفنية بهدف تسهيل تطبيق توجيهات 2004 / 40 / CE في مختلف البيئات المهنية وطبقاً لمصادر معينة. تلك القواعد (والتي تحميها حقوق طبع ونشر ومتاحة بمبلغ مالي) تعتبر بمثابة مواصفات تنفيذية أو قواعد المُصنع>

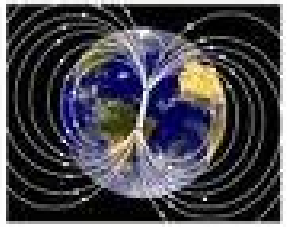
تتعلق gمستندات المنشورة بـ: معايير عامة لتقييم التعرضات المهنية, القياسات, العمال المزودون بأجهزة طبية مزروعة, المصادر المرتبطة بإنتاج وتوزيع الطاقة الكهربائية, ماكينhات اللحام, القطارات الكهربائية و أنظمة الإتصال اللاسلكية.

مواقف التعرض المهني التي تتطابق مع حدو التعرض المسموح بها طبقاً لتوجيهات / 40 / 2004 CE حيث لاتوجد أثار غير مباشرة جديرة بالإهتمام: لا تتطلب تقييم إضافي (هناك أمثلة مُبسطة فيما يلي من الـ CENELEC EN 50499)

أجهزة التردد اللاسلكية منخفضة الطاقة (متوسط 20 mW و كحد أقصى 20 W), الهواتف المحمولة, الأجهزة اللاسلكية (مثل البلوتوث), أنظمة الأمان المضادة للسرقة, الأجهزة الإلكترونية منخفضة الطاقة, محطات القاعدة (بإستثناء عمليات الصيانة), معدات البطاريات (فيما عدا أجهزة الإرسال اللاسلكية التردد, أجهزة الأوديو والفيديو, أجهزة الكمبيوتر وباقي المعدات المكتبية, اللمبات, الأجهزة المنزلية, الدفايات الكهربائية (تدفئة داخلية), الأدوات الكهربائية المحمولة, أجهزة القياس, الشبكات الكهربائية التي بها تيار أقل من 100 كيلو وات, الأجهزة الطبية الكهربائية (فيما عدا تلك المستخدمة للعلاج من خلال أستخدام حقول كهرومغناطيسية, تقطيع جراحي و RM), وبشكل عام الأجهزة أو المعدات المصنفة CE المطابقة للقواعد الفنية الموحدة للحماية من الحقول الكهرومغناطيسية.

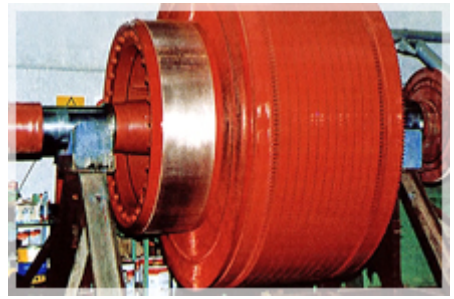
بعض مواقف التعرض المهني التي لابد من تقييمها سنذكرها فيما يلي!!!

الحقول المغناطيسية الإستاتيكية



الحقل المغناطيسي للأرض
(40 - 70 μT)

المحركات ذات التيار المباشر



(Few mT – Tens of mT)

القطارات اكهربائية

التحليل الكهربائي

العلاج المغناطيسي

أجهزة تحفيز الجزيئات وأخرى مشابهة

ISPESL
Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro

صور الرنين المغناطيسي (MRI)

تعتبر حماية العاملين على أجهزة (MRI) في المنشأت الطبية شيء معقد حيث لابد من إعتبار أكثر من نوع من المخاطر. سنركز إهتمامنا فقط على الحقول الكهرومغناطيسية. في الغرف المغناطيسية لأجهزةالـ MRI (وفي بعض الأحيان غرف الخدمات) تعتبر مسألة التداخل بين الحقل الإستاتيكي و الهياكل المعدنية المتحركة و الأجهزة الطبية والأجهزة المزروعة, مسألة في غاية الأهمية وتم وضع متطلبات البناء الخاصة بها وإجراءات العمل وإختيار الأشخاص المصرح لهم بالدخول (مرضى, عاملين بمجال الصحة, زائرين إلخ) بشكل صارم جداً. من الممكن أن يتعرض العاملين (أطباء وممرضين) ممن يتابعون المرضى أثناء إجراءات إتخاذ صورة الرنين المغناطيسي,أن يتعرضوا لحقل إستاتيكي قوي, حقل مغناطيسي في أوقات مختلفة ELF و حقل من الترددات اللاسلكية. إلا أن التعرض للحقلين الأولين فقط يعتبر أمراً كبيراً

تعتمد مستويات التعرض للحقول الإستاتيكية على التحميل المغناطيسي لجهاز MRI . بالنسبة لأجهزة T 1,5 (والتي تمثل أغلبية أجهزة الـ MRI المستخدمة حتى الأن) عادة ما يبدأ النطاق من عشرات الـ mT (الجسد بأكمله, متوسط يوم عمل) إلى مئات الـ mT (الحد الأقصى لليدين). بالنسبة لأجهزة الـ T3 تميل بشكل عام إلى مستويات أعلى. إلا أنه, طبقاً للخطوط الإرشادية الجديدة التي وضعتها ICNIRP حول الحقول الإستاتيكية (2009) لايتم أبداً إجتياز حدود التعرض المهني (T 2 بالنسبة للجسد بأكمله و T 8 بالنسبة للأطراف).

بالنسبة لتعرض العمال للحقول المغناطيسية في أو قات مختلفة, لا يتم بشكل عام إجتياز حدود التعرض. فيما عدا مواقف من الممكن فيها إجتياز القيم الخاصة بحدود التعرض لكثافة التيار المُحمل (10 mA/m2) . وهو مايطلق عليه أجهزة الـ MRI "المفتوحة". وقد دفع هذا بالمفوضية الأوروبية لطلب عمل تقييم أخر ولتأجيل التاريخ النهائي لتطبيق توجيهات CE / 40 / 2004 حتى عام 2012. التشريع الإيطالي الخاص بأجهزة الـ MRI (القرار 29 نوفمبر لسنة 1985 , 2 أغسطس لسنة 1993 و 8 أغسطس لسنة 1994 رقم 542) يتم حالياً مراجعته, بهدف جعله مطابقاً لتوجيهات CE / 40 / 2004 وكذلك الخطوط الإرشادية الحديثة للـ ICNIRP والخاصة بالحقول الإستاتيكية (2009).

حقول الـ ELF (خاصة الحقول المغناطيسية التي تبلغ 50 Hz)

0,1 – 1 µT
أدنى تعرض بيئي
(مدني)

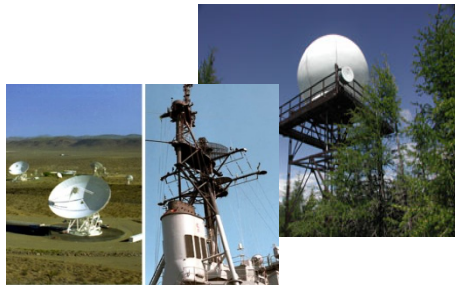
Up to 10 µT
أقصى تعرض بيئي
(مثلاً أسفل خطوط الطاقة)

Few µT – tens of µT
تعرض عمال الكهرباء

Hundred of µT - some mT
اللحام والمصادر الصناعية
(من الممكن إجتياز حدود التعرض)

الترددات اللاسكية (100 kHz - 300 GHz)

العمل قريباً من أجهزة رادار (صيانة)



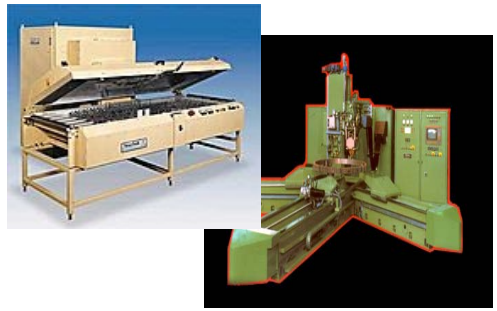
مواقف العمل التي من الممكن إجتياز حدود التعرض بها

العمل بجوار أجهزة إرسال الراديو والتليفزيون ومحطات البث (صيانة)

العلاج الطبي :

العلاج بالإنفاذ الحراري, العلاج بالردا

المعالجة الصناعية للمعادن والبلاستيك والأخشاب (تسخين، تجفيف ولحام إلخ)



تقييم التعرض: المراقبة البيئية

يعتمد القياس الفني للحقول الكهرومغناطيسة على تردد الحقل, وجود مصدر موحد أو مصادر متعدد, المسافة من المصدر. إذا كانت المسافة أكبر من بعض طول الموجات, من الممكن قياس الحقل الكهرومغناطيسي ككل (الموجة المستوية, وضع الحقل البعيد), بالنسبة للمسافات الأقل أو للأشكال المركبة من المصدر لابد من قياس الحقول الكهربائية والمغناطيسية بشكل منفصل (وضع الحقل القريب).

كما تعتمد القياسات على تكوين الحقل: بغض النظر عن التردد, يمكن للمصدر أن يبعث بحقل مستمر (مثل خطوط الطاقة والأجهزة الكهربائية), أو حقل متغير (مثل الإتصالات عن بعد) أو حقل متذبذب (مثل الرادار)

ينبغي لعمل المراقبة, مواجهة مجموعة كبيرة من المواقف بداية من أبسط المواقف وحتى أكثرها تعقيداً.

من الممكن أن يتم قياس بسهوله من خلال جهاز قياس حقل Hz مثلاً, الحقول المغناطيسية 50 و 60 مغناطيسي بمعرفة أي شخص. في السنوات الأخيرة, تم تصنيع أجهزة قياس محمولة, تستطيع أن تقوم بتسجيل الحقل في أوقات مختلفة و بالتالي تقييم نسبة التعرض للفرد.
وبالعكس, التعرض من مواقع إرسال يوجد بها وحدات بث للراديو والتلفزيون من الممكن أن يتم تقييمه بإستخدام أدوات معقدة (كاشفات واسعة وضيقة المجال, أنواع مختلفة من التدقيقات إلخ..).

بشكل عام, يوجد نوعان من الكاشفات:

1. كاشف واسع المجال: ويقيس مستوى الحقل بأكمله في نطاق معين من التردد. المميزات: منخفض التكلفة, سهل الإستخدام, يعتبر إستخدامه مثالي حينما يتعتبر مشاركة التردد الواحد لإجمالي التعرض شديد الأهمية. العيوب: لايمكن إستخدامه للقياسات المعقدة.

2. كاشف ضيق المجال: (ويشمل محلل الذروة): يقوم بقياس نسبة التردد الواحد أو نطاق التردد الواحد لإجمالي الحقل في نطاق معين من التردد. المزايا: تقييم مفصل للتعرض, وهو مهم في حالة التعرضات المركبة (المتعددة). العيوب: عالي التكلفة, لابد من وجود خبير متخصص لتشغيله.

إدارة التعرض

لابد من عدم إجتياز حدود التعرض (أو, بشكل أكثر عملية, القيم المرجعية وقيم النشاط). كما لابد من منع التأثيرات الغير مباشرة (والتي لايتم تجنبها بالضرورة من خلال حدود التعرض). ويوضح الجدول الموجود بالبند 5 من توجيهات 2004 / 40 / CE المسار الذي لابد من إتباعه.

يعتبر تبديل مصادر الإشعاع عالية التكلفة, وفي بعض الأحيان لاتسمح التكنولوجيا الحالية بذلك, وفي أي حال من الأحوال صعبة جداً في أغلبية مواقف التعرض.

من الممكن تدريع المصادر بالنسبة للترددات اللاسلكية في والوحدات الصناعية والطبية (مثلاً الحرارة و العلاج الفيزيائي), ولكن ليس في الإتصالات. كما أن التدريع يعتبر مستحيلاً أو في منتهى الصعوبة بالنسبة للحقول ذات الترددات شديدة الإنخفاض, أو الحقول الإستاتيكية.

غير أنه, من أجل تخفيض التعرض إلى ما هو أدنى من الحدود المسموح بها من الكافي في بعض الأحيان تغيير نظام العمل (مثلاً أن يقوم العامل بتغيير وضع جسده في مواجهة المصدر الصناعي أو, إذا سمحت دورة العمل بذلك, أن يتحرك بعيداً عن المصدر).

تعتبر الصيانة الدورية للمعدات في منتهى الأهمية: فقد تمنع على سبيل المثال تسرب الحقل من دورة غير سليمة (أسلاك أو موصلات مشحونة).

عادة ما تعتبر الحماية الفردية غير مجدية بالنسبة للحقول الكهرومغناطيسية, وخاصة بالنسبة للحقول الإستاتيكية وحقول الـ ELF . بالنسبة للحقول ذات الترددات اللاسلكية, هناك معدات حماية للجسم بأكمله للعمال في حالة وجوب القيام بأعمال (تجريبية أو للصيانة) بجانب ردار بينما يعمل, أجهزة إرسال راديو وتلفزيون و قواعد بث.

أماكن العمل التي من المكن إجتياز قيم النشاط بها من الممكن الإشارة إليها بإستخدام اللافتات التالية:

حقل مغناطيسي قوي

إشعاع غير مؤين

من أجل منع التأثيرات الغير مباشرة من الضروري, طبقاً لتقييم المخطر, إزالة السوائل سهلة الإشتعال والمتفجرات والمعدات الكهربائية والإلكترونية والتي, طبقاً للقواعد الفنية وإرشادات الشركة المصنعة أو الخبرات العلمية, لا تتوافق مع الحقول الكهرومغناطيسية.

كما أنه من المهم تحديد (من خلال برامج المراقبة الصحية) العمال ممن لديهم أجهزة طبية مزروعة وإبعادهم عن مجال التعرض.

حالات تضرر شديد من تأثيرات الحقول الكهرومغناطيسية

1. الأشخاص الحاملون لأجهزة مزروعة: الأجزاء المعدنية التي يتم تركيبها في الأوعية أو الكليبسات أو صمامات القلب الصناعية أو مضخات الأنسولين أو غيره من الأدوية, أو أجهزة تحفيز الأعصاب, الإلكترودات الدماغية, الأجهزة المزروعة داخل الرحم أو أي أجزاء معدنية يتم وضعها داخل الجسم (لتحفيز إلتئام الجروح , أمراض العظام, إلخ), المسامير والأسلاك إلخ..
2. أفراد لديهم أمراض خاصة بالجهاز العصبي المركزي أو بالقلب والأوعية الدموية.
3. النساء الحوامل. يتم معاملة النساء الحوامل كعامة الجمهور من أجل تجنب المخاطر الصحية التي تنتج عن تعرض الجنين إلى عومل مضرة. وبالتالي في حالة الحقول الكهرومغناطيسية لابد من تطبيق حدود التعرض الخاصة بالجمهور للنساء العاملات الحوامل.

تأثيرات صحية محتملة و طويلة المدي بسبب الحقول الكهرومغناطيسية

الحقول المغناطيسية ELF : الوكالة الدولية لأبحاث السرطان (www.iarc.fr) تقوم الوكالة بدراسة تقييم المخاطر المسببة للسرطان في الإنسان,

Vol. 80: Non ionizing radiation, part 1 – Static and Extremely Low Frequency (ELF) electric and magnetic fields, 2001.

تم تصنيف الحقول المغناطيسية ELF كأحد العوامل التي قد تسبب السرطان للإنسان بمعرفة IARC (المجموعة B2 من تقييم الـ IARC), وذلك طبقاً لعدد من الدراسات الوبائية. إلا أن ذلك لايعني وجود علاقة سببية بين التعرض والإصابة بالسرطان, ولكن علاقة ضعيفة ومثبتة إحصائياً بين التعرض طويل المدى للحقول المغناطيسية 50 و 60 Hz ولوكيميا الأطفال. وبشكل خاص, يتضاعف خطر الإصابة بلوكيميا الأطفال في حالة التعرض لحقول مغناطيسية 50 و 60 Hz أعلى من 0,4 µT .
ليس هناك دليل قطع أن التعرض للحقول المغناطيسية ELF تتسبب في زيادة خطر الإصابة بأنواع أخرى من السرطان. كما أنه لا توجد دلائل على أن التعرض لحقول أخرى ذات ترددات مرتبط بزيادة خطر الإصابة بالسرطان

بإستثناء الحقول المغناطيسية ELF (والتي صنفتها وكالة IARC ضمن المجموعة 2B), بالنسبة للحقول 1ات الترددات الأخرى (الحقول الإستاتيكية, الحقول الكهربائية ELF , الحقول ذات الترددات اللاسلكية), تعتبر الدلائل الخاصة بتأثرات طويلة المدى المرتبطة بتعرضات منخفضة المستوى (وهي تميز أغلب التعرضات البيئية والمهنية) والتي أنتجتها الدراسات الوبائية والتجريبية, لا أساس لها وغير واضحة أو نهائية. إلا أن تلك التأثيرات لابد من عدم إستبعادها بشكل كامل, خاصة في حالة مصادر جديدة وموسعة (مثل إتصالات الهواتف المحمولة) وبشكل خاص لفئات المجتمع الأكثر حساسية (مثلاً الأطفال).

World Health Organization. ***Static fields***. EHC No. 232, 2006. www.who.int/ipcs/publications/ehc.

World Health Organization. ***Extremely low frequency fields***. EHC No 238, 2007. www.who.int/ipcs/publications/ehc.

International Commission on Non Ionizing Radiation Protection. **Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (100 kHz-300 GHz).** Vecchia P. et al. (Eds.), 16: 2009. www.icnirp.org.

شكراً لحسن إستماعكم

Dr. Carlo Grandi - *باحث*
قسم الطب المهني
المركز القومي للأمان والوقاية المهنية (ISPESL)
Via di Fontana Candida, 1
00040 Monteporzio Catone (RM) – ITALY
Tel. +39.0697896307
Fax +39.0694181410
Email: carlo.grandi@ispesl.it