

روش شاخص کلیدی برای ارزیابی و طراحی بار کار فیزیکی وظایف نیازمند حرکت دست و بازو (KIM-MHO)

مروری بر روش‌های شاخص کلیدی:

روش شاخص کلیدی برای ارزیابی بار کار فیزیکی در وظایف مختلف شامل:

- هل دادن و کشیدن دستی بار (KIM-PP)
- **وظایف نیازمند حرکت دست و بازو (KIM-MHO)**
- بلند کردن دستی، نگه داشتن و حمل بار (KIM-LHC)
- جابجایی بدنی (KIM-BM)
- وظایف نیازمند اعمال نیرو با تمام بدن (KIM-BF)
- پوسچرهای بدنی نامناسب (KIM-ABP)



گستره کاربرد این روش:

- این نوع بار کار فیزیکی شامل حرکات یکنواخت و تکراری با استفاده از دست‌ها و بازوها است که اغلب به وسیله تجهیزات، ابزارهای کوچک یا ماشین‌های دستی انجام می‌شود. این کارها معمولاً در پوسچر نشسته یا ایستاده ثابت انجام می‌گیرند. وظایف شامل پردازش یا انجام تغییر روی قطعات و جابه‌جایی اشیای کوچک با وزنی حداکثر حدود ۳ کیلوگرم است.
- **فعالیت‌های معمول:** فعالیت‌هایی مانند مونتاژ قطعات (مانند مونتاژ لوازم برقی)، لحیم‌کاری، دوخت، مرتب‌سازی، برش، صندوق‌داری، کنترل دستی، لوله‌گذاری، کار با میکروسکوپ، نواختن ساز (مانند پیانو و ویولن)، اتصال، چرخاندن، جابه‌جایی، اعمال فشار، بلند کردن، نگه داشتن و بسته‌بندی.

وجه تمایز نسبت به سایر روش‌های شاخص کلیدی شش‌گانه

- اگر فعالیت فرعی شامل جابه‌جایی بارهای بیش از ۳ کیلوگرم باشد، روش ارزیابی «بلند کردن، نگه داشتن و حمل کردن» و/یا «هل دادن و کشیدن» نیز باید در نظر گرفته شود.
- اگر فعالیت فرعی نیاز به اعمال مکرر نیروهای با فشار زیاد داشته باشد (مانند کار با ابزار، اتصالات یا دستگاه‌ها)، روش ارزیابی «نیروهای تمام بدن» نیز باید مورد توجه قرار گیرد.
- اگر در طول یک روز کاری وظایف مختلفی وجود داشته باشد، باید آنها را به طور جداگانه ثبت و ارزیابی کرد. احتمال اضافه بار فیزیکی* تنها در صورتی قابل ارزیابی است که تمامی بارهای کار فیزیکی که در طول یک روز کاری رخ می‌دهد، مورد ارزیابی قرار گیرند.

* به معنای خطر اعمال فشار بیش از حد به بدن در طول فعالیت‌های روزانه که ممکن است منجر به آسیب شود.

فرم به همراه راهنمای مختصر

طرح اولیه برای آزمون عملی - نسخه ۱۲/۵ - از ۲۰۱۹-۴ - BAuA/ASER/ArbMedErgo/ebus ©

**روش شاخص کلیدی برای ارزیابی و طراحی بار کار فیزیکی وظایف نیازمند حرکت دست و بازو
(KIM-MHO)**

محل کار / فعالیت فرعی:		
مدت زمان روز کاری:	ارزیاب:	
مدت زمان فعالیت فرعی:	تاریخ:	

گام اول: تعیین امتیاز زمان

کل مدت زمان این فعالیت فرعی در هر روز کاری [تا ... ساعت]	تا ۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
امتیاز زمان	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰

گام دوم: تعیین امتیاز برای سایر شاخص‌ها

نگه داشتن ^۱					حرکت				
مدت زمان نگه داشتن متوسط [ثانیه در دقیقه]					دفعات حرکت متوسط [تعداد در دقیقه]				
۳۱-۶۰	۱۶-۳۰	≤ ۱۵	< ۵	۵-۱۵	۶۱-۹۰	۳۱-۶۰	۱۶-۳۰	۵-۱۵	۶۱-۹۰
امتیاز اعمال نیرو					امتیاز اعمال نیرو				
۵/۵	۳	۱/۵	۰/۵	۱	۷	۵	۲/۵	۱	۰/۵
۹	۴/۵	۲/۵	۰/۵	۲	۱۱	۷/۵	۴	۲	۰/۵
۱۴	۷	۳/۵	۱	۳	۱۸	۱۲	۶	۳	۱
۲۲	۱۱	۵/۵	۱/۵	۵		۱۹	۱۰		
۱۰۰	۳۵	۸	۳۰		۱۰۰				
			۸	۳۰					
تعیین امتیاز اعمال نیرو:					دست راست		دست چپ		

نوع اعمال نیرو در ناحیه انگشت/دست در یک "دقیقه استاندارد"	
سطح	توضیحات، مثال‌های معمول:
کم 	نیروهای بسیار کم / کم (تا ۱۵٪ $F_{max}M$) مانند فعال‌سازی دکمه / جابه‌جایی / سفارش‌دهی / هدایت مواد / قرار دادن قطعات کوچک (در محل معین)
	نیروهای متوسط (تا ۳۰٪ $F_{max}M$) مانند گرفتن / اتصال قطعات کوچک با دست یا با ابزارهای کوچک
	نیروهای زیاد (تا ۵۰٪ $F_{max}M$) مانند چرخاندن / پیچیدن / بسته‌بندی / گرفتن / نگه داشتن یا اتصال قطعات / فشار دادن / برش / کار با ماشین‌های دستی کوچک
	نیروهای بسیار زیاد (تا ۸۰٪ $F_{max}M$) برشکاری نیازمند نیروی زیاد / کار با منگنه‌کوب / جابه‌جایی یا نگه داشتن قطعات یا ابزارها
	نیروهای قله (بیش از ۸۰٪ $F_{max}M$) مانند سفت کردن یا شل کردن پیچ‌ها، جدا کردن یا فشار دادن قطعات
	محکم ضربه زدن ^۲ با انگشت شست، کف دست یا مشت
چرخه کاری باید به دقت مشاهده شده و امتیاز برای هر دسته از نیروها مشخص شود. این امتیازها برای دست چپ و راست به طور جداگانه محاسبه شده و امتیاز اعمال نیرو را تشکیل می‌دهند. برای محاسبه نمره کل (مرحله ۳)، باید بالاترین مقدار از بین آن‌ها انتخاب شود.	

(۱) زمان نگه داشتن تنها در صورتی در ارزیابی در نظر گرفته می‌شود که یک بازو حداقل به مدت ۴ ثانیه به طور ثابت نگه داشته شود!

(۲) لطفاً توجه داشته باشید: در صورتی که یکی از این دسته‌ها انتخاب شد، توصیه می‌شود این فعالیت فرعی را با استفاده از KIM-BF نیز ارزیابی کنید! اصولاً این اعمال ایمن نیستند و لاف‌را راه ایمنی برای انجام این اعمال وجود ندارد. این امر به ویژه در مورد زنان صدق می‌کند.

(۳) در صورتی که مقدار از ۹۰ بیش‌تر باشد، امتیاز باید به صورت خطی برون‌یابی شود.

امتیاز	تعیین امتیاز شرایط انتقال/اعمال نیرو / چنگش
۰	انتقال/اعمال نیروی بهینه/ اجزای کار به راحتی توسط دست گرفته می‌شوند (مثلاً شکل میله‌ای، دارای شیارهایی برای گرفتن در دست)/طراحی ارگونومیک خوب برای چنگش مطلوب (دسته‌ها، دکمه‌ها، ابزارها)
۲	انتقال/اعمال نیروی محدود/ نیروی بیشتری جهت نگه داشتن (اجزای کار) مورد نیاز است/دستگیره وجود ندارد
۴	انتقال/اعمال نیرو به شدت مختل/ اجزای کار به سختی قابل چنگش هستند (لغزنده، نرم، لبه‌های تیز)/دسته‌های نامناسب یا بدون دسته

امتیاز	تعیین امتیاز وضعیت و حرکت دست/بازو ^۴
۰	مناسب: وضعیت یا حرکات مفاصل در محدوده میانی (راحت و آرام)، فقط به ندرت انحراف از این وضعیت / عدم نگاه داشتن بازو در حالت ایستا برای مدت طولانی / امکان تکیه دادن دست و بازو در صورت نیاز.
۱	محدود: گاهی اوقات وضعیت‌ها یا حرکات مفاصل در انتهای محدوده حرکتی / گاهی اوقات نگاه داشتن بازو در حالت ایستا برای مدت طولانی.
۲	نامطلوب: وضعیت‌ها یا حرکات مکرر مفاصل در انتهای محدوده حرکتی / نگاه داشتن مکرر بازو در حالت ایستا برای مدت طولانی.
۳	کاملاً نامناسب: وضعیت‌ها یا حرکات مداوم مفاصل در انتهای محدوده حرکتی / نگاه داشتن مداوم بازو در حالت ایستا برای مدت طولانی.

(۴) موقعیت‌های معمول باید در نظر گرفته شوند. انحراف [از وضعیت] های نادر قابل چشم‌پوشی هستند.

امتیاز	تعیین امتیاز شرایط کاری نامطلوب (فقط در صورت وجود مشخص کنید):
۰	مناسب: هیچ شرایط کاری نامطلوبی وجود ندارد: جزییات به خوبی قابل تشخیص / بدون خیرگی / شرایط آب و هوایی خوب
۱	محدود: تشخیص جزییات گاهی اوقات به دلیل خیرگی یا جزییات بسیار کوچک مختل می‌شود / شرایط سخت مانند سوز، سرما، رطوبت و/یا کاهش تمرکز به دلیل سر و صدا.
۲	نامطلوب: تشخیص جزییات به طور مکرر به دلیل وجود خیرگی یا جزییات بسیار کوچک مختل می‌شود / شرایط سخت مانند سوز، سرما، رطوبت و/یا کاهش تمرکز به دلیل سر و صدا به طور مکرر رخ می‌دهد.

شاخص‌های ذکر نشده در جدول نیز باید به طور مناسب در نظر گرفته شوند.

امتیاز	تعیین امتیاز پوسچر/حرکات ^{۵،۶}
۰	 <ul style="list-style-type: none"> - تغییر وضعیت بین نشستن و ایستادن، تناوب بین ایستادن و راه رفتن، نشستن فعال^۸ امکان‌پذیر است. - تنه فقط کمی به جلو خم می‌شود. - بدون پیچش و/یا انحراف جانبی تنه قابل تشخیص نیست. - پوسچر سر: متغیر، سر به عقب و/یا شدیداً به جلو خم نمی‌شود یا به طور مداوم حرکت نمی‌کند. - هیچ گونه تلاش جهت دسترسی به ارتفاع بالاتر از شانه / یا گرفتن اشیا در فاصله از بدن وجود ندارد.
۲	 <ul style="list-style-type: none"> - عمدتاً نشستن یا ایستادن با راه رفتن گهگاهی. - تنه با خم‌شدگی جزئی به سمت ایستگاه کار - پیچش و/یا خم‌شدگی تنه به طرفین گهگاهی قابل تشخیص است. - انحراف‌های گهگاهی از پوسچر خوب [خنثی] سر/حرکت. - گهگاهی تلاش جهت دسترسی به ارتفاع بالاتر از شانه / چنگش اشیا در فاصله از بدن.
۴	 <ul style="list-style-type: none"> - منحصراً ایستادن یا نشستن بدون راه رفتن. - تنه به وضوح به جلو خم شده و/یا پیچ خوردگی و/یا انحراف جانبی تنه مکرراً قابل تشخیص است. - انحراف‌های مکرر از پوسچر خوب (خنثی) سر/حرکت. - پوسچر سر خمیده به جلو برای تشخیص جزییات / آزادی حرکت محدود. - به طور مکرر تلاش جهت دسترسی به ارتفاع بالاتر از شانه / چنگش اشیا در فاصله از بدن.
۶ و ۷	 <ul style="list-style-type: none"> - بد: تنه شدیداً به جلو خم شده / خم شدن مکرر یا طولانی مدت. - کار در حالت زانو زده، چمباتمه، درازکش انجام می‌شود. - پیچش یا خم‌شدگی تنه به طرفین به طور مداوم مشاهده می‌شود - پوسچر بدن کاملاً ثابت است / کار با ذره‌بین یا میکروسکوپ. - به طور ثابت انحراف از پوسچر خوب (خنثی) سر/حرکت. - به طور مداوم تلاش جهت دسترسی به ارتفاع بالاتر از شانه / چنگش اشیا در فاصله از بدن

(۵) موقعیت‌های معمول باید در نظر گرفته شوند. انحراف [از وضعیت] های نادر قابل چشم‌پوشی هستند.

(۶) اگر فعالیت دستی در حال حرکت (مثل راه رفتن یا سینه خیز) انجام شوند، نه در حالت ثابت (نشسته، ایستاده، زانو زدن، چمباتمه زدن یا دراز کشیدن)، بهتر است این فعالیت را با روش KIM-BM هم ارزیابی کنید.

(۷) لطفا توجه داشته باشید: اگر این دسته انتخاب شد، توصیه می‌شود این فعالیت فرعی را با استفاده از **KIM-ABP** نیز ارزیابی کنید!

(۸) نشستن فعال (*Dynamic Sitting*) روشی است که در آن فرد با تغییر مداوم پوسچرهای نشستن و استفاده از ابزارهای ارگونومیک، از بی‌حرکتی طولانی مدت جلوگیری کرده و سلامت جسمانی را بهبود می‌بخشد.

امتیاز	تعیین امتیاز مربوط به تنوع و تکرار وظایف
۰	مطلوب: تنوع زیاد فعالیت‌های فیزیکی در طول شیفت کاری به دلیل انجام کارهای مختلف (شامل فعالیت‌هایی با ماهیت متفاوت). همچنین، در طول شیفت، هیچ‌گونه فعالیت سنگین و طولانی مدت با ماهیت تکراری وجود ندارد.
۲	محدود: تنوع کم در فعالیت‌های فیزیکی. همچنین، گاهی ممکن است فعالیت‌های سنگین کوتاه مدت با ماهیت تکراری وجود داشته باشد.
۴	نامطلوب: تنوع کم در فعالیت‌های فیزیکی. همچنین، در طول شیفت، فعالیت‌های سنگین، فشرده و تکراری با ماهیت یکسان انجام می‌شود که گاهی با افزایش ناگهانی شدت یا مدت کار همراه است.

گام سوم: محاسبه امتیاز سطح ریسک و اقدام اصلاحی

	نوع اعمال نیرو در ناحیه انگشت/دست
	+ شرایط انتقال نیرو / چنگش
	+ وضعیت و حرکت دست/بازو
	+ شرایط کاری نامطلوب
	+ پوسچر بدن
	+ تنوع و تکرار وظایف
	مجموع امتیازهای شاخص :
	×
	امتیاز زمان
	=

امتیاز ریسک محاسبه شده و جدول زیر، می‌توانند به عنوان مبنایی برای یک ارزیابی تقریبی استفاده شوند:				
ریسک	سطح ریسک	شدت بار *	الف) احتمال اضافه بار فیزیکی (ب) پیامدهای احتمالی برای سلامتی	اقدامات
۱	کمتر از ۲۰	پایین	الف) احتمال اضافه بار فیزیکی کم است. ب) هیچ خطری برای سلامتی پیش‌بینی نمی‌شود.	نیازی نیست.
۲	بین ۲۰ تا کمتر از ۵۰**	کمی افزایش یافته	الف) احتمال اضافه بار فیزیکی برای افرادی که تحمل کمی دارند، وجود دارد. ب) خستگی، خستگی و اختلال سازگاری با شدت کم که در زمان فراغت جبران می‌شود.	برای افراد کم تحمل، بازطراحی محل کار و سایر اقدامات پیشگیرانه ممکن است مفید باشد.
۳	بین ۵۰ تا کمتر از ۱۰۰	به‌طور چشمگیری افزایش یافته	الف) اضافه بار فیزیکی حتی برای افرادی با تحمل متوسط نیز ممکن است رخ دهد. ب) اختلالات (معمولا همراه با درد) که ممکن است شامل اختلال در عملکرد اندام‌ها نیز باشد، در اکثر موارد موقتی هستند و تغییری در ساختار فیزیکی بدن ایجاد نمی‌کنند.	بازطراحی و سایر اقدامات پیشگیرانه باید مورد بررسی قرار گیرند.
۴	برابر یا بیشتر از ۱۰۰	بالا	الف) احتمال اضافه بار فیزیکی بالاست. ب) آسیب‌های ساختاری قابل توجه با عواقب بیماری‌زا، همراه با اختلالات عملکردی شدید.	بازطراحی الزامی است و سایر اقدامات پیشگیرانه نیز باید مدنظر قرار گیرند.

(*) مرزهای بین سطوح ریسک به دلیل تفاوت در تکنیک‌های کاری و شرایط عملکرد افراد، انعطاف‌پذیر هستند. بنابراین، این طبقه‌بندی فقط می‌تواند به عنوان یک راهنمای کلی در نظر گرفته شود. اساساً باید در نظر گرفت که احتمال اضافه بار فیزیکی با افزایش امتیاز ریسک، افزایش می‌یابد. (** شامل خود ۵۰ نمی‌شود).

روش شاخص کلیدی برای ارزیابی و طراحی بار کار فیزیکی وظایف نیازمند حرکت دست و بازو (KIM-MHO)

هدف روش شاخص کلیدی:

هدف روش‌های شاخص کلیدی این است که شاخص‌های اصلی بار فیزیکی را به ساده‌ترین شکل ممکن ثبت کنند، رابطه بین آن‌ها را برای کاربر شفاف سازند و برآوردی تقریبی از احتمال اضافه‌بار فیزیکی ارائه دهند. از این طریق می‌توان پیامدهای احتمالی برای سلامت و نیاز به اقدامات اصلاحی را نیز شناسایی کرد.

لطفا توجه داشته باشید:

این روش برای ارزیابی شرایط کاری در فعالیت‌های دستی به عنوان یک راهنما استفاده می‌شود. هنگام تعیین امتیازهای زمانی و همچنین امتیازهای شاخص‌های کلیدی (تعیین امتیاز برای نوع اعمال نیرو در ناحیه انگشت/دست، شرایط انتقال/اعمال نیرو/چنگش، وضعیت و حرکت دست/بازو، شرایط کاری نامطلوب، پوسچر بدن و همچنین تنوع و تکرار وظایف)، دانش دقیق در مورد فعالیت فرعی مورد ارزیابی الزامی است. بدون چنین دانشی، انجام ارزیابی مجاز نیست. برآوردها یا فرض‌های تقریبی (به عنوان مثال برآورد تقریبی وزن بار یا فاصله جابه جایی بدون ابزارهای رایج) منجر به نتایج نادرست می‌شوند.

روش ارزیابی:

ارزیابی اساساً برای فعالیت‌های فرعی انجام می‌شود. اگر در یک فعالیت فرعی، انحرافات جزئی مانند نوع اعمال نیرو، شرایط چنگش و/یا پوسچر بدن وجود داشته باشد، باید میانگین امتیازها محاسبه شود. در صورتی که تعدادی فعالیت فرعی با شرایط بسیار متفاوت در یک روز کاری انجام شود یا شرایط بسیار متغیری در یک فعالیت فرعی رخ دهد، باید به صورت جداگانه برآورد و مستندسازی شوند. احتمال اضافه بار فیزیکی تنها در صورتی قابل ارزیابی است که تمامی بارهای کار فیزیکی که در طول یک روز کاری رخ می‌دهد، مورد ارزیابی قرار گیرند. در صورت وجود همپوشانی میان بارهای فیزیکی مختلف، لزوم بکارگیری روش‌های شاخص کلیدی جایگزین می‌بایست مورد بررسی قرار گیرد. (در این رابطه به آدرس زیر رجوع کنید:

<https://www.baua.de/EN/Topics/Work-design/Risk-assessment/Key-indicator-method>)

ارزیابی شامل انجام ۳ (یا احتمالاً ۴) مرحله است:

۱. تعیین امتیازهای زمانی
 ۲. تعیین امتیازهای شاخص‌های کلیدی و
 ۳. تعیین امتیاز سطح ریسک و اقدام اصلاحی. در نتیجه ممکن است
 ۴. انجام مرحله‌ای شامل استخراج و اجرای اقدامات بازطراحی محیط کار ضروری باشد.
- به طور کلی درون‌یابی هنگام تعیین امتیازها مجاز است.
- امتیاز زمان هیچ‌وقت نباید کمتر از ۱ باشد (حتی اگر محاسبات عدد کمتری نشان دهد).

ثبت و ارزیابی:

گام اول: تعیین امتیازهای زمانی:

امتیازهای زمانی بر اساس جدول تعیین می‌شوند. کل مدت زمان فعالیت فرعی مورد ارزیابی باید در نظر گرفته شود. امتیاز زمان بر اساس مدت‌زمان کل فعالیت فرعی که باید بررسی شود، تعیین می‌شود. زمان‌های آماده‌سازی، توزیع و کارهای دیگر حساب نمی‌شوند. مدت‌زمان کل فعالیت فرعی در هر روز کاری از مدت‌زمان و تعداد چرخه‌های کاری بررسی‌شده در آن روز به دست می‌آید.

گام دوم: تعیین امتیازهای شاخص‌های دیگر:

- امتیاز نوع اعمال نیرو بر اساس جدول تعیین می‌شوند، هم به طور جداگانه برای "نگه‌داشتن" و "حرکت" و برای دست چپ و راست.
- امتیاز برای شرایط انتقال نیرو/چنگش، وضعیت و حرکت دست/بازو، شرایط کاری نامطلوب، پوسچر بدن و همچنین تنوع و تکرار وظایف مطابق با روش توضیح داده شده در بالا تعیین می‌شوند.
- فاصله بیش از ۱۷ سانتیمتر بین سینه و مرکز دست (مقدار ۵ درصدی، بر اساس استاندارد اروپایی) به عنوان فاصله دور از بدن در نظر گرفته می‌شود.

گام سوم: محاسبه امتیاز سطح ریسک و اقدام اصلاحی

هر فعالیت فرعی بر اساس امتیاز ریسک آن ارزیابی می‌شود. این امتیاز با جمع امتیازهای شاخص‌های کلیدی و ضرب آن در امتیاز زمان محاسبه می‌شود. سپس می‌توان این امتیاز ریسک را به سطح مشخصی از ریسک برای آن فعالیت نسبت داد. بر اساس این ارزیابی، احتمال اضافه بار فیزیکی، پیامدهای احتمالی برای سلامتی و نیاز به اقدامات اصلاحی مشخص می‌شود.

گام چهارم: بازطراحی محیط کار و مراقبت پزشکی پیشگیرانه شغلی:

همراه با اقدامات پیشگیرانه حاصل از ارزیابی ریسک، راهکارهای تکمیلی زیر پیشنهاد می‌شود:

- اگر سطح ریسک به ۳ برسد (به طور قابل توجهی افزایش یافته)، معمولاً نیاز به بازطراحی محیط کار و همچنین اجرای اقدامات پیشگیرانه جمعی و فردی وجود دارد. در آلمان، انجام مراقبت‌های پزشکی شغلی پیشگیرانه بر اساس آیین‌نامه مراقبت‌های بهداشتی شغلی (ArbMedVV) توصیه می‌شود. (جهت مطالعه بیشتر به این [لینک](#) مراجعه کنید.)
- بازطراحی محیط کار و اجرای اقدامات پیشگیرانه برای گروه کارکنان آسیب‌پذیر (مانند نوجوانان یا افراد دچار محدودیت عملکردی)، باید بدون توجه به شدت فشار کاری و بر اساس شرایط خاص هر مورد انجام شود. به عنوان مثال، در صورتی که کارکنان درخواست خدمات پیشگیرانه پزشکی شغلی داشته باشند، این موضوع باید مورد توجه قرار گیرد.
- با بررسی بالاترین امتیازهای ریسک شاخص‌های کلیدی، می‌توان علل افزایش بارهای کار فیزیکی را شناسایی و تغییرات را آغاز کرد. نیاز به بازطراحی همچنین باید در صورتی که شاخص‌های فردی به حداکثر امتیاز برسند، در نظر گرفته شود. در صورت لزوم، محدودیت‌های عملیاتی مرتبط با امتیازدهی به هر شاخص به صورت جداگانه باید مدنظر قرار گیرد.